

Aumento de Produtividade e Implementação de Pull Planning na Indústria Cerâmica

João Luís da Cruz Martins

Dissertação de Mestrado

Orientador da FEUP: Prof. José Luís Borges



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2016-07-04

Aos meus pais

À Karolina

Resumo

No contexto da indústria cerâmica portuguesa o Kaizen Institute Portugal iniciou um projeto com um dos maiores grupos industriais. São muitos os problemas que afetam este grupo, assolado por uma quebra nas compras dos seus produtos, elevados níveis de stocks, um sistema de planeamento deficiente e uma eficiência de produção medíocre. Todas estas situações impactam no funcionamento do forno da unidade industrial, equipamento desenhado para funcionamento em modo contínuo, mas cujas paragens têm uma frequência elevada. A envolver esta problemática encontra-se um processo de centralização de uma das unidades produtivas da empresa, implicando a transferência de produção entre unidades e o ensaio industrial de produtos, fatores que aumentam a complexidade e o desafio inerentes ao projeto.

Nestas condições, a equipa desenvolveu um plano de implementação de melhoria contínua na empresa com dois pilares: o primeiro, aumento da produtividade, traduzido pelo indicador de *OEE – Overall Equipment Efficiency* e pelo indicador de qualidade – percentagem de primeira qualidade; o segundo, implementação de um sistema de planeamento em pull, com o intuito de aumentar o fluxo, reduzir níveis de stock e melhorar o nível de serviço ao cliente.

Na fase de implementação do projeto, organizaram-se equipas de Kaizen Diário nas linhas produtivas para servir de ponte ao controlo de indicadores do projeto e de base à implementação de uma nova cultura de melhoria contínua. Construiu-se um relatório que serve de base à projeção dos referidos indicadores e que é usado ainda para tomar ações decisivas para resolução de problemas. Implementaram-se cartas de controlo de processo e de controlo estatístico de defeitos, fundamentais para aumento da produtividade. Acompanhou-se ainda todo o processo de transferência de produção e as consequências que acarreta para a restante unidade produtiva. Por fim, desenvolveu-se uma ferramenta de apoio ao planeamento com informação de ponto de reposição e de tamanho de lote a produzir, base fundamental de planeamento em sistema *pull*.

Pode-se concluir que o projeto, ainda que este esteja numa fase inicial de implementação, revela-se promissor no atingimento dos objetivos definidos, sendo uma excelente oportunidade de construção de conhecimento e de aplicação prática das metodologias Kaizen em ambientes industriais complexos.

Raising Productivity and Implementation of Pull Planning in the Ceramics Industry

Abstract

In the context of the Portuguese ceramics industry, Kaizen Institute Portugal started a project with one of the largest industrial groups in this area. There are many issues affecting this group, hit by a drop in purchases of its products, high levels of stocks, a poor planning system and a low production efficiency. All of these situations impact the operation of the kiln of the plant, an equipment designed to operate in continuous mode but whose stops happen with high frequency. Involving this issue is a process of centralization of a unit of the company, concerning the transfer of production between units and industrial testing of products, factors that increase the complexity and the challenge inherent to the project.

Under these conditions, the team developed a continuous improvement implementation plan in the company through two pillars: first, increasing productivity, translated by the OEE - Overall Equipment Efficiency and a quality indicator - percentage of first quality; second, implementing a pull planning system, in order to increase the flow, reduce stock levels and improve the level of customer service.

In the project implementation phase, production teams were organized for Daily Kaizen events to serve as a bridge for the control of project indicators and as a basis for the implementation of a new culture of continuous improvement. A report was built for the projection of these indicators and is used to take decisive action to solve problems. Process control and statistical control of defects were implemented in the form of visual tables, essential for the productivity increase objective. The transference of the production and its consequences for the remaining productive units were accompanied in the form of meetings and a plan-do-check-act cycle of actions. Finally, a planning support tool was developed with information of the reorder point and batch size to serve as the foundation for planning in a pull system.

It can be concluded that the project, even if it is at an early stage of implementation, proves to be promising in the achievement of the defined objectives, being an excellent opportunity to build knowledge and practical application of Kaizen methodologies in complex industrial environments.

Agradecimentos

À organização do Kaizen Institute Portugal por todo o conhecimento que me foi transmitido ao longo destes meses e pelo suporte prestado para a elaboração desta dissertação.

Ao eng. Nuno Martinho do Kaizen Institute pela orientação prestada na execução do projeto.

Ao professor José Luís Borges da FEUP, por me ter orientado na dissertação, me ter ouvido e por me ter partilhado um pouco a sua experiência profissional.

A todos os meus amigos e colegas do MIEIG pela troca de experiências ao longo destes anos e que contribuíram para formar a pessoa que sou.

Aos meus pais que sempre me apoiaram e me auxiliaram incansavelmente, especialmente nesta reta final do meu percurso académico universitário.

À Karolina que esteve comigo em todos os momentos.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Kaizen Institute Consulting Group (KICG)	1
1.2	O Grupo R	2
1.3	Objetivos do Projeto	3
1.4	Estrutura da dissertação	4
2	Fundações Teóricas	5
2.1	Princípios Kaizen	5
2.1.1	Criar valor para o cliente	5
2.1.2	Eliminar o <i>muda</i>	5
2.1.3	Gestão Visual	6
2.1.4	Ir para o <i>Gemba</i>	7
2.1.5	Envolvimento dos colaboradores	7
2.2	Ferramentas Básicas Kaizen	7
2.2.1	5s	7
2.2.2	Normalização	8
2.2.3	3C	9
2.3	Kaizen na Gestão da Mudança	9
2.3.1	Kaizen Diário	10
2.4	Planeamento Pull	11
3	Estado inicial do projeto	15
3.1	Conceitos Indústria Cerâmica	15
3.2	Processo Produtivo	16
3.2.1	Capacidade e restrições	17
3.2.2	Oportunidades de Melhoria do Processo Produtivo	18
3.3	Transferência de Produção	19
3.4	Sistema atual de Planeamento	20
3.4.1	Oportunidades de melhoria do sistema atual de planeamento	24
4	Projeto Kaizen de aumento de Produtividade e de implementação de Pull Planning	25
4.1	Sala de controlo da missão	25
4.2	Ferramenta de geração de relatório semanal	27
4.3	Kaizen Diário	30
4.4	Aumento de Produtividade	32
4.4.1	Processo de lançamento de ações de melhoria	32
4.4.2	Controlo de processo	33
4.4.3	Controlo estatístico de defeitos	34
4.4.4	Análise de desperdício	36
4.5	Projeto de apoio na transferência de produção	37
4.6	Sistema de planeamento <i>pull</i>	38
4.6.1	Política de MTS/MTO	39
4.6.2	Lead Time de Reposição	40
4.6.3	<i>Stock</i> de Segurança	41
4.6.4	Nível de reposição	42
4.6.5	Tamanho de Lote	42
4.6.6	Tamanho de Lote considerando unidade G	46
4.6.7	Processo de alocação de bases de produto terminado	47
4.6.8	Novo fluxo de análise de necessidades	48
5	Conclusões	49
	Referências	51
	Anexo A: Plano de ações da sala <i>obeya</i>	52

Anexo B: Quadro de Kaizen Diário das Linhas de PSV	53
Anexo C: Quadro de Kaizen Diário do Forno.....	54
Anexo D: Quadro de Kaizen Diário das Linhas de Escolha.....	55
Anexo E: Quadro de Kaizen Diário de Líderes	56
Anexo F: Folha de códigos das linhas de PSV	57
Anexo G: Folha para registo de perdas de rendimento	58
Anexo H: Seguimento do indicador de contratipagem.....	59
Anexo I: Análise ABC da unidade R2	60

Índice de Figuras

Figura 1 – Conceito Kaizen	1
Figura 2 – Objetivos do projeto com respetivo valor de variação	3
Figura 3 – Sistema de gestão Kaizen com fundações, sistema de gestão da mudança, ferramentas e objetivos de sucesso (Coimbra 2013)	10
Figura 4 – Estrutura de implementação de Kaizen Diário (Kaizen Institute 2013d)	11
Figura 5 - Modelo de planeamento <i>push vs pull</i> (Kaizen Institute 2013a).....	12
Figura 6 - Uma causa principal de <i>muda</i> de <i>stock</i> e <i>muda</i> de produção em excesso: O efeito chicote (Kaizen Institute 2013a).....	12
Figura 7 – Dimensionamento de supermercados para um sistema de planeamento <i>pull</i> (Kaizen Institute 2013a).....	13
Figura 8 – Variação do inventário do cliente ao longo do tempo (Kaizen Institute 2013a).....	13
Figura 9 - Esboço do processo produtivo na unidade R2	16
Figura 10 – Esboço do layout da área produtiva da unidade R2	17
Figura 11 – Tabela de Necessidades Produtivas	21
Figura 12 – Fluxograma do processo atual de planeamento	21
Figura 13 – Mapa produtivo exemplo para a unidade R2	22
Figura 14 – Análise ABC em volume e frequência das referências de produtos	23
Figura 15 – Cobertura média de <i>stocks</i> em meses de cada categoria classificada	23
Figura 16 – <i>Lead time</i> médio em dias para entrega de referências de produtos por categoria classificada.....	23
Figura 17 – Nível de serviço por categoria classificada.....	24
Figura 18 – Sala <i>obeya</i> , no centro da unidade fabril numa posição elevada, a cor de tijolo	25
Figura 19 – Quadro com principais indicadores de melhoria na sala <i>obeya</i>	26
Figura 20 – Evolução semanal da % de 1ª qualidade, dados até à semana 23 do ano 2016	27
Figura 21 – Evolução semanal da % de quebras em seco, dados até à semana 23 do ano 2016	28
Figura 22 – Evolução semanal da % de quebras totais, dados até à semana 23 do ano 2016..	28
Figura 23 – Outros indicadores de qualidade e indicadores de planeamento.....	29
Figura 24 – Relatório de desempenho do forno da semana 23.....	29
Figura 25 – Controlo estatístico de defeitos da semana 23	30
Figura 26 – Exemplo de norma da reunião de Kaizen Diário de Líderes da R2.....	31
Figura 27 – Carta de controlo de processo para a zona das mesas de carga das vagonas.	33
Figura 28 – Relatório diário do indicador de qualidade	34
Figura 29 - Relatório diário de análise de defeitos	35
Figura 30 - Análise do histórico de defeitos por padrão e formato	35
Figura 31 – Gráfico Pareto de tempos de paragem das linhas de PSV em horas da semana 19 do ano 2016	36

Figura 32 – Partição da linha de escolha em quatro zonas.....	36
Figura 33 – Zonas da escolha e respetivo peso de tempo de paragem na linha 1 de escolha. .	37
Figura 34 – Dimensionamento de supermercado de bases da R2 (Kaizen Institute 2013a)	39
Figura 35 – Classificação de artigos acabados em MTS/MTO	39
Figura 36 – Resumo dos componentes-chave do tempo de reposição de uma ordem	40
Figura 37 – Cálculo do stock de segurança (Kaizen Institute 2013a)	41
Figura 38 – Fórmula de cálculo do nível de reposição.....	42
Figura 39 – Variação do nível de <i>stock</i> de uma base de produto terminado (comportamento da procura meramente ilustrativo).....	42
Figura 40 – Partição do tempo diário alocado a cada linha de PSV.....	42
Figura 41 – Resultado do procedimento de cálculo em <i>Microsoft Excel</i> do EPEi por linha de PSV (resultado a laranja).....	43
Figura 42 – Equação de cálculo do Tamanho de Lote	44
Figura 43 – EPEi reajustado pelo tamanho mínimo de lote = 1500m ²	45
Figura 44 – EPEi reajustado pelo tamanho mínimo de lote = 750m ²	46
Figura 45 - EPEi reajustado pelo tamanho mínimo de lote = 200m ² (média de uma vagona)	46
Figura 46 – Adicionar procura da unidade G	46
Figura 47 – Caixa de ferramentas para alocação de bases a linhas de PSV para cálculo do tamanho de lote.....	47
Figura 48 – Tabela de apoio à análise de necessidades	48

1 Introdução

No contexto da realização de uma dissertação em ambiente empresarial no Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão foi proposto um projeto sob a alçada do Kaizen Institute Consulting Group, uma empresa de consultoria com uma vasta experiência em melhoria contínua operacional. Este projeto incidiu sobre um grupo de empresas da indústria de cerâmica, denominado “Grupo R”, com o objetivo chave da melhoria de produtividade fabril, através da implementação de metodologias Kaizen Lean.

O certo declínio que se tem sentido no setor da construção civil português e a ligação deste setor à indústria da cerâmica, são fatores que ajudam a perceber a necessidade de se ser mais eficiente. A redução das encomendas sentidas pelo Grupo R traduz-se na necessidade de aumentar a produtividade das fábricas, contendo gastos e melhorando o nível de serviço aos clientes.

Tendo isto em linha de consideração, irá ser apresentado, ainda neste capítulo, uma caracterização do Kaizen Institute e uma nota introdutória do Grupo R, bem como os objetivos do projeto e, no fim desta secção, a estruturação seguida na dissertação.

1.1 Kaizen Institute Consulting Group (KICG)

O Kaizen Institute Consulting Group (KICG) afirma-se como uma empresa de consultoria especialista em obtenção de excelência operacional e desempenho de classe mundial, através da implementação sustentada de melhorias Kaizen Lean em empresas-cliente (Coimbra 2013). Fundado em 1985 em Zug, Suíça, pelo teorista organizacional e consultor japonês Masaaki Imai, o Instituto tem como principal missão apoiar empresas num processo de mudança de cultura organizacional, traduzido numa palavra: Kaizen. Este conceito, presente na Figura 1, surgiu no Japão após a segunda guerra mundial, associado à reconstrução e renovação da indústria japonesa que aconteceu naquele período e significa a prática de melhoria contínua. Para além da fundação do instituto, Masaaki Imai lançou também um livro que viria a estabelecer a ponte de conhecimento entre o mundo industrial japonês e o ocidente (Kaizen Institute 2015b).



Figura 1 – Conceito Kaizen

O KICG em Zug, na Suíça, é presentemente a sede de coordenação das operações das restantes unidades do Instituto espalhadas pelo mundo. Entre estas unidades encontra-se o Kaizen Institute Western Europe, com sede de escritórios em Vila Nova de Gaia e que serve atualmente de base de coordenação às operações em Portugal, Espanha, França e Reino Unido. Esta unidade encontra-se estruturada segundo círculos de trabalho liderados por cada um dos diretores da unidade. A cada círculo estão incumbidos vários projetos aos quais os consultores da equipa estão alocados.

O projeto estabelecido com o Grupo R é importante para o instituto dado o valor monetário de ganho envolvido, em função do grau de cumprimento dos objetivos definidos para certos KPIs (*Key Performance Indicators*). É feita por isso agora uma introdução à empresa-cliente onde se realizou o projeto de melhoria Kaizen.

1.2 O Grupo R

O Grupo R posiciona-se como um dos mais importantes a nível económico da região centro de Portugal, tendo sido formado em 1998 como um conjunto de empresas com foco na indústria cerâmica. Consoante dados do ano de 2012, o grupo possui 650 empregados e um volume de negócios que ascende a mais de 82 milhões de euros, 75% destes referentes a mercados externos (fonte confidencial).

O projeto no âmbito da tese tem foco sobre uma das unidades fabris do grupo, denominada “R2” a partir deste ponto. Sobre esta unidade, dois grandes problemas se configuram. O primeiro é respeitante ao regime intermitente de funcionamento do forno de cozedura, equipamento que, numa situação ideal, deveria funcionar em regime contínuo, de forma a reduzir os elevados custos de arranque e a prevenir problemas mecânicos que advêm desta intermitência. O segundo problema relaciona-se com a baixa produtividade fabril em termos de aproveitamento do tempo produtivo disponível.

Paralelamente a estas duas situações encontradas o Grupo R tomou a decisão de centralizar a produção de uma das fábricas do grupo nas restantes, sendo que a R2 é uma delas. Esta decisão está relacionada com contenção de custos de produção e melhor aproveitamento da capacidade instalada.

Assim, em relação ao primeiro problema encontrado, existe um conjunto encadeado de causas que dão origem à intermitência de funcionamento do forno:

1. O planeamento produtivo é atualmente realizado num regime previsional, procurando ir de encontro às necessidades previstas do cliente. Isto traduz-se numa ineficiência no processo, fruto da variabilidade inerente à procura, já que para suprir a procura prevista é necessário planear em excesso com lotes de grande dimensão.
2. Como parte da procura prevista nem sempre se traduz em procura real, assiste-se a um aumento desproporcionado dos stocks de produtos, especialmente daqueles com baixos níveis de venda e de rotação.
3. Isto provoca aumentos dos custos associados ao armazenamento e leva a uma ocupação desproporcional de espaços de armazenagem, com baixo controlo visual em termos de rotulação de paletes e a nível da localização das mesmas para levantamento.
4. À medida que as coberturas de stock dos produtos vão aumentando, as paragens de funcionamento do forno vão igualmente aumentando, devido à decrescente necessidade de planeamento de produção para a unidade. Esta intermitência de funcionamento é prejudicial em termos mecânicos pois o forno não se encontra desenhado para funcionamento fora de regime contínuo.
5. Todo este processo culmina num ponto em que o forno acaba por parar durante bastante tempo, na ordem temporal de meses, sem se afigurar plano produtivo para o mesmo.
6. A paragem do forno afeta o nível de serviço das referências de produto com maior rotatividade, nomeadamente quando surge uma grande encomenda que é necessário suprir e cujo stock não é suficiente, gerando reclamações por parte dos clientes.
7. O efeito último é a própria perda de clientela, devido ao facto de a unidade R2 não cumprir frequentemente com os acordos de entrega estabelecidos.

Relativamente ao problema de baixa produtividade fabril, este está associado ao grau de aproveitamento do tempo de trabalho disponível, de acordo com as cadências teóricas de produção e com o grau de qualidade do produto ao longo do processo produtivo. Por outras palavras, existe um baixo índice de “valor acrescentado” (ver secção 2.1.2) (Kaizen Institute 2014). A causa raiz deste problema encontra-se associada à inexistência de normas de trabalho, ou seja, a melhor forma até ao momento de se realizar uma determinada atividade produtiva.

Finalmente, e quanto à terceira situação encontrada, há o problema de a transferência de produção não ser executada num curto espaço de tempo e o risco de não ser conseguida a

adaptação industrial dos produtos a uma matéria-prima com características diferentes da primeira unidade industrial. O processo de centralização é importante para o Grupo R na medida em que se espera que solucione a intermitência verificada no funcionamento do forno.

Posto isto, o projeto na unidade R2 é não só desafiante, mas também uma excelente oportunidade de aprendizagem e desenvolvimento de conhecimento na área operacional da indústria. Projeta-se que a resolução simultânea destes problemas vá de encontro ao aumento da performance dos indicadores estabelecidos no projeto, descritos na subsecção seguinte.

1.3 Objetivos do Projeto

Na fase de planeamento do projeto foram definidos os seguintes objetivos:

- Aumento da percentagem de 1ª qualidade das peças cerâmicas;
- Redução da percentagem de quebras de peças em cru e totais;
- Aumento da produtividade fabril;
- Redução de stocks de produto terminado;
- Aumento do nível de serviço a clientes.

O quadro da Figura 2 apresenta os valores dos indicadores correspondentes aos objetivos no 2º trimestre de 2015, assim como os valores definidos como objetivos para o projeto de melhoria Kaizen.

Indicador	2º Trim 2015	Futuro	Objetivo de variação
% de 1ª qualidade	84,1%	90,0%	+7%
% de quebras em cru	3,0%	1,8%	-40%
% de quebras totais	3,3%	2,5%	-25%
Produtividade de linhas de PSV (OEE)	45%	60%	+33%
Produtividade do Forno (OEE)	72%	90%	+25%
Produtividade de linhas de Escolha (OEE)	35%	50%	+52%
<i>Stocks</i> (m2)	770 691	539 483	-30%
Nível de serviço	73%	95%	+30%

Figura 2 – Objetivos do projeto com respetivo valor de variação

De acordo com o problema definido e de maneira a atingir os objetivos definidos, propôs-se:

1. O aumento da produtividade fabril. Esta melhoria pode ser interpretada como o aumento da eficiência da fábrica – *OEE*, ou *Overall Equipment Efficiency*. O OEE permite medir o valor acrescentado de uma fábrica, sendo afetado negativamente por ocorrências que não acrescentam valor – perdas (Kaizen Institute 2014). Na R2 a produtividade não é

calculada a nível fabril, mas a nível do processo produtivo, dividido em três áreas fundamentais:

- a. A área das linhas de Prensagem, Secadura e Vidragem;
- b. A área do Forno;
- c. A área das linhas de Escolha.

Assim, um dos objetivos do projeto é o aumento do valor do OEE em cada uma destas três áreas, com especial foco em todo o processo produtivo a montante do forno - área das linhas de Prensagem, Secadura e Vidragem - uma vez que é considerado o gargalo do sistema devido à sua menor cadência produtiva.

O aumento de produtividade fabril também está associado à melhoria do indicador de 1ª qualidade, uma vez que o conceito de ser mais produtivo também se encontra associado a fazer menos erros de produção que impliquem mais desperdício. O indicador de quebras encontra-se incluído no cálculo do OEE como será explicado em secção oportuna.

2. A melhoria do sistema de planeamento da unidade, passando de um sistema baseado em previsões para um sistema a atuar perante procura real (Kaizen Institute 2013b). Com isto pretende-se facilitar todo o processo de planeamento à pessoa responsável, definindo o tamanho de lote e o ponto de reposição para cada produto. Espera-se assim aumentar o fluxo produtivo, permitir maior rotatividade na produção de referências de produtos, reduzir o tamanho de lote, aumentar o nível de serviço ao cliente e ainda reduzir os *stocks* de produto terminado.
3. Acompanhar o processo de centralização da produção na unidade R2. Isto é de elevada importância pois, em conjunto com o aumento da produtividade fabril e com a transformação do sistema de planeamento, esta transferência irá permitir colmatar a intermitência de funcionamento do forno, aumentando a taxa de utilização da capacidade disponível. Assim, com este acompanhamento, espera-se tornar célere o processo de adaptação dos produtos da unidade a centralizar à matéria-prima usada na unidade R2, garantindo uma suave e rápida transição.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação contempla cinco capítulos:

- Capítulo 1
- É o capítulo inicial, constante deste texto, em que é feita uma introdução às empresas associadas ao projeto.
- Capítulo 2
- Um capítulo de enquadramento teórico, em que os princípios básicos da metodologia Kaizen são abordados, assim como as ferramentas utilizadas no âmbito do projeto da unidade R2.
- Capítulo 3
- Contempla a descrição do estado inicial do projeto, incluindo os problemas detetados e as principais oportunidades de melhoria.
- Capítulo 4
- Contém toda a abordagem usada para resolução dos problemas e para implementação de uma cultura de melhoria contínua.
- Capítulo 5
- É o capítulo final, que inclui um resumo do que foi feito, os resultados obtidos, as conclusões retiradas e perspetivas futuras de trabalho no projeto.

2 Fundações Teóricas

No seguimento da introdução feita ao Instituto Kaizen e ao projeto contemplado nesta dissertação segue-se uma descrição alargada dos princípios Kaizen e do seu sistema de gestão da mudança, dando um especial enfoque nos métodos e ferramentas de melhoria utilizados neste projeto.

2.1 Princípios Kaizen

De uma forma sintética, Kaizen Lean é a criação de valor estratégico com pessoas motivadas (Kaizen Institute 2016b). Esta criação de valor é feita definindo metas em conjunto com as equipas Kaizen organizadas, mudando processos e hábitos de trabalho no terreno, procurando resolver a insatisfação do cliente através da eliminação de desperdícios, reduzindo a variabilidade e resolvendo dificuldades. Desta forma, a pessoa é colocada em lugar primordial, sendo a sua formação a fundação de todas as melhorias (Kaizen Institute 2016b).

Porém, mudar hábitos e obter melhorias não é de todo um processo fácil, havendo variadas resistências à mudança tidas como paradigmas. Estes são modelos ou regras que influenciam a forma de uma pessoa interpretar uma dada situação ou problema. (Kaizen Institute 2016b). Para poder atacar estes pensamentos alicerçados na organização há que mudar comportamentos na sua forma de pensar.

Por forma a criar valor estratégico com pessoas motivadas o Kaizen Lean suporta-se em 5 princípios fundamentais:

- Criar valor para o cliente, procurando melhorar a sua experiência;
- Eliminar o *muda*, ou o desperdício;
- Gestão visual, tornando os processos visíveis e à prova de erro;
- Ir para o *gemba*, ou o terreno, local onde se acrescenta valor;
- Envolvimento dos colaboradores, não culpando nem julgando.

De seguida cada um destes princípios será brevemente elaborado.

2.1.1 Criar valor para o cliente

No âmbito da criação de valor para o cliente, o novo paradigma introduzido pelo conceito Kaizen é o de entregar utilidade para o cliente. Este conceito de utilidade inclui a qualidade do produto e do serviço, sendo que o cliente não deve ser visto como o cliente final, a quem se entrega o produto, mas sim como o próximo processo a ser realizado para obter o produto. Problemas no processo/operação levam a efeitos mais drásticos a jusante na cadeia de valor pelo que é fundamental o ataque das causas raiz desses problemas nos processos a montante. Esta melhoria dos processos deve ser feita em contacto direto com o terreno (Kaizen Institute 2016b).

2.1.2 Eliminar o *muda*

Muda é um conceito japonês que tem uma relevância chave no Sistema de Produção da Toyota (TPS). Este conceito pode traduzir-se pela palavra “desperdício” e pode assumir várias formas que irão ser abordadas neste subcapítulo.

Numa ótica de empresa, um dos seus objetivos é reduzir os custos associados à produção de um determinado produto ou serviço. Ora os desperdícios são formas de custo entranhadas na organização e que correspondem a oportunidades de melhoria. Posto isto, eliminar o *muda* significa reduzir o custo de produção e, associado a isto, aumentar a produtividade. Constitui por isso um pilar fundamental de qualquer intervenção Kaizen Lean. (Kaizen Institute 2016b)

Associado a este princípio de eliminação de desperdício encontra-se o conceito de atividades de valor acrescentado. Estas constituem apenas e só as atividades pelas quais o cliente está disposto a pagar (Kaizen Institute 2016b). O processo de eliminação de *muda* passa então pela substituição das atividades sem valor acrescentado por atividades de valor acrescentado.

No que diz respeito aos tipos de desperdícios, o Kaizen Lean contempla um modelo dos 7 *mudas*, que se encontram subcategorizados em *mudas* na produção, na logística, no escritório e na manutenção. Tendo em conta a ótica deste projeto, será aqui abordado o modelo dos 7 *mudas* na produção, sendo eles (Kaizen Institute 2016b):

Produção em excesso: Este primeiro tipo de desperdício relaciona-se com a produção de quantidades superiores ao que é necessário e a produção de materiais antes do tempo necessário. É considerado o maior tipo de desperdício pois dá origem aos restantes seis.

Transporte de materiais: Este segundo *muda* relaciona-se com o percorrer distâncias superiores ao menor trajeto possível de transporte de materiais e ainda com a própria capacidade de carga de um meio de transporte não estar a ser utilizada de uma forma eficiente. O único transporte que acrescenta valor é o que é realizado em direção ao cliente, sendo o “cliente” a próxima operação no processo de entrega de um produto/serviço a um cliente final, como supra-referido. Como desvantagens associadas ao *muda* de transporte de materiais é possível listar: o custo de movimentação; a ocupação de pessoas ou equipamentos; o tempo perdido; a área ocupada pelos meios de transporte; o investimento nos próprios meios de transporte; o risco de acidente.

Materiais parados: Desperdício que corresponde a ocupações desnecessárias de espaço e a elevados capitais investidos. Este *muda* esconde muitos problemas / ineficiências do processo produtivo. A título de exemplo, a existência de *stocks*, quer de matérias-primas, produtos intermédios e produtos acabados é considerado um desperdício de material parado.

Movimento de pessoas: Tipo de desperdício que se associa a sequências de trabalho incorretas, a *layouts* fabris desajustados, à necessidade de procura de ferramentas e à própria falta de ergonomia no posto de trabalho.

Pessoas Paradas: Devido a esperas: por máquinas que terminem as suas operações; por materiais; como resultado de micro-paragens nos equipamentos; por inspeções de qualidade; por arranques de máquina ou de turnos; resultantes de mudanças de *setup*.

Sobre processamento: Desperdício associado a reparações e retrabalho, bem como ações de limpeza, inspeção, rebarbagem - eliminação de excessos de material - necessárias antes ou após operações realizadas sobre o material. Também relacionado com tempos excessivos de aquecimento, refrigeração e secagem.

Defeito e Erros: Este último *muda* é colocado a par de perdas por problemas de qualidade, como é o caso de materiais de 2ª qualidade, desclassificação de qualidade de material, rejeição e sucata.

2.1.3 Gestão Visual

Este terceiro conceito chave de aplicação com o Kaizen Lean prende-se com a gestão visual da área de trabalho. O conceito de gestão está associado a palavras de “gerir”, “dirigir”, “medir”, “controlar”, “tomar decisões”. Sendo esta gestão feita de forma visual, “gestão visual” significa traduzir estes conceitos recorrendo a ajudas visuais, sejam do tipo gráfico, ou através de parâmetros e sinais. Este tipo de gestão permite uma comunicação mais eficaz com os colaboradores, tornando as anomalias do processo visíveis e prevenindo riscos. De facto, uma elevada percentagem de toda a informação que os seres humanos percecionam é retida pela visão (Kaizen Institute 2016b), sendo deste modo fundamental que, numa organização, toda a informação necessária para a sua gestão esteja disponível por um meio visual.

São vários os pontos que a gestão visual impacta. Para além da notória melhoria da comunicação, ajuda a obter variadas informações sobre o estado da organização, por exemplo: funções de cada área e equipa, atividades realizadas por essa equipa, objetivos para equipa e se estão a ser atingidos, entre outras. (Kaizen Institute 2016b).

No tocante ao tipo de dados a representar, tanto os dados positivos como os negativos devem ser mostrados. Por um lado, dados positivos, por exemplo um indicador que mostre boa qualidade da produção, dão informação aos colaboradores de se estar no caminho certo. Isto motiva, incute orgulho e aumenta a confiança. Por outro lado, dados negativos, sejam por exemplo reclamações elevadas, dão o sinal aos colaboradores de que há necessidade de tomar contramedidas. Isto provoca constrangimento e mudança de rumo na organização.

2.1.4 Ir para o *Gemba*

Gemba é um termo japonês que nas empresas significa local onde é acrescentado valor. Em empresas de produção, o chão de fábrica é o *gemba* (Imai 1997). Faz parte ainda da realidade de muitas empresas olhar apenas para o resultado através de teoria e opinião sem dar o devido valor ao processo. O conceito Kaizen mostra que este velho paradigma não é o mais correto, advogando a necessidade de se argumentar com base em objetos reais, também definidos na teoria de produção japonesa pela palavra *gembutsu* (Kaizen Institute 2016b), e de dar o devido valor ao processo.

2.1.5 Envolvimento dos colaboradores

O último pilar dos princípios Kaizen revoga-se no envolvimento dos colaboradores. O velho paradigma de muitas empresas ocidentais no século XX e ainda atualmente, no século XXI, descarta os membros da empresa como peças fundamentais no crescimento e fortalecimento da mesma (Kaizen Institute 2016b). Atitudes como comandar, controlar, culpar e julgar colaboradores fazem parte do quotidiano deste tipo de empresas, sendo que a própria necessidade de melhoria contínua é colocada de parte por alegada “falta de tempo”.

Ora o novo paradigma introduzido pelo conceito Kaizen, é a atribuição de poder de decisão aos colaboradores e, ao mesmo tempo, estabelecer fortes atitudes de liderança e *coaching*, com formações em sala e no terreno. Isto é feito através de ferramentas de desenvolvimento de equipas, conhecida como Kaizen Diário, onde se procura estabelecer objetivos claros a todos os níveis envolvendo todos os colaboradores nessa persistente busca pela melhoria (Kaizen Institute 2016b).

2.2 Ferramentas Básicas Kaizen

Após uma abordagem aos princípios chave pelos quais o Kaizen se rege é feita nesta secção uma descrição das ferramentas básicas de melhoria contínua usadas na generalidade das intervenções Kaizen e que se aplicam ao projeto em causa. A primeira ferramenta são os 5S e é apresentada na subsecção seguinte.

2.2.1 5s

A ferramenta dos 5S é o nome de uma metodologia de organização básica do posto de trabalho que tem como intuito envolver os colaboradores através de normas e de disciplina para manutenção da área de trabalho da organização, mostrando respeito pelo *gemba* numa base

diária (Kaizen Institute 2015a). Os 5S correspondem às iniciais das palavras japonesas que têm a seguinte designação:

- 1) *Seiri*;
- 2) *Seiton*;
- 3) *Seiso*;
- 4) *Seiketsu*;
- 5) *Shitsuke*.

A sua aplicação é feita por etapas, iniciando-se no *Seiri* e terminando no *Shitsuke*, e pode ser aplicada nos diversos tipos de ambientes de uma empresa, seja num escritório ou numa área produtiva. Tomando como exemplo uma gaveta de uma secretária o procedimento para aplicação dos 5S é o seguinte (Kaizen Institute 2016b):

- No início é feita uma *triagem* do material dentro da gaveta, separando o que é necessário para uma determinada função do que não é necessário, procurando eliminar o desnecessário;
- Isto é seguido de uma *arrumação* dos materiais que são necessários, deixando-os dispostos de forma simples e visível com a ajuda de etiquetas, por exemplo. O princípio a seguir é o de “um local para cada coisa e cada coisa no seu local”;
- Após isto, é feita uma *limpeza*, garantindo que as condições da área de aplicação dos 5S são colocadas na forma original;
- Depois, importa *normalizar* a triagem, arrumação e limpeza, por forma a preservar as novas condições obtidas na gaveta;
- Por fim, resta implementar *disciplina* para cumprir o normalizado e procurar melhorar as condições obtidas numa base frequente.

Esta ferramenta permite organizar qualquer tipo de espaço de trabalho por forma a minimizar o desperdício. Assim, é possível aumentar a produtividade e motivação dos colaboradores, o que se traduz numa melhoria na organização. Permite ainda um melhor aproveitamento do espaço de trabalho, com uma ocupação mais cuidada do espaço. Quando aplicada em larga escala numa área produtiva, por exemplo, os ganhos de produtividade são elevados.

2.2.2 Normalização

A ferramenta de normalização advém da palavra norma, o procedimento conhecido até ao momento mais fácil, simples e seguro de efetuar um trabalho (Kaizen Institute 2016b). O estabelecimento de normas numa organização revela-se de grande importância por permitir estabilidade nos processos e procedimentos. Além disso, normas documentadas são uma forma de preservar o conhecimento na organização, constituindo uma excelente base de treino. Ao normalizar procedimentos e processos é possível impedir erros recorrentes que levam a desperdício e que levam ao aumento do tempo de execução de uma determinada tarefa. Normas servem ainda de linhas orientadoras para delegação de tarefas, bem como de base para auditorias e diagnósticos (Kaizen Institute 2016b).

Por estas razões, as normas pretendem-se objetivas, com grande foco visual, simplicidade, acessibilidade e unicidade. A metodologia para o seu estabelecimento passa por, inicialmente, identificar as atividades desenvolvidas na área, seguindo-se por uma definição de prioridades em relação a que atividades se irão primeiro estabelecer normas de trabalho. Após isto, é fulcral definir quem participa no desenvolvimento de cada norma. Cada participante deverá observar no *gemba* como é que a atividade é executada atualmente e com isto construir, de uma forma visual, uma norma da atividade e valida-la no terreno. Sendo aprovada, os colaboradores devem ser treinados segundo esta norma, procurando no futuro acompanhá-la e melhorá-la (Kaizen Institute 2016b).

2.2.3 3C

O 3C é o nome dado à metodologia Kaizen de resolução simples de problemas e tem por base as palavras “caso”, “causa” e “contramedida”. Um problema pode ser definido como a diferença entre a situação atual e a esperada, ou seja, um desvio entre a realidade atual e um objetivo (Kaizen Institute 2016b). Com isto por base, é possível definir os passos desta ferramenta:

- Assim, o “caso” é a definição do problema a resolver. O objetivo neste passo é a recolha de informação sobre o desvio que aconteceu em relação à situação esperada, e não a procura de soluções para o mesmo. Deste modo, a ida ao terreno é fundamental para recolha de dados sobre o desperdício e variabilidade, permitindo uma visualização clara e sem ambiguidade do problema.
- Tendo o “caso” definido importa definir a “causa” que levou aos desvios, sendo para isso necessária uma nova análise no terreno na procura das possíveis causas deste problema, auxiliada por ferramentas de qualidade, tais como o diagrama de *Ishikawa* (Kaizen Institute 2016b).
- Após a análise das causas raiz, finaliza-se a resolução do problema com a aplicação de “contra medidas”, ou seja, um plano de ações definidas para eliminar o “caso” identificado. Este plano de ações deve explicitar a ação, a pessoa responsável por essa ação e a data de conclusão dessa ação. Neste ponto é importante não procurar soluções perfeitas, uma vez que na filosofia Kaizen é atribuído mais valor a uma melhoria imperfeita do que a perfeição adiada (Kaizen Institute 2016b).

Após a conclusão da aplicação da ferramenta 3C importa sempre fazer uma averiguação do estado das ações e efetuar reuniões para verificação se as mesmas estão a impactar na resolução do problema identificado e, consequentemente, a melhorar os indicadores.

2.3 Kaizen na Gestão da Mudança

Com a introdução dos princípios fundamentais do Kaizen e das ferramentas básicas de melhoria e resolução de problemas, é feita agora uma descrição do modelo de gestão da mudança proposto pelo Instituto.

O objetivo de uma intervenção Kaizen é trazer sucesso ao negócio do cliente. Isto passa pela melhoria de qualquer trabalho em QCDM: Q, “qualidade”; C, “custos”; D, “*delivery*” (serviços); M, “motivação”. Por sua vez, isto trará crescimento, G (*growth*), e melhoria dos resultados (Coimbra 2013).

Assim, em termos de “qualidade”, o objetivo é de eliminação total de defeitos, conseguindo zero clientes insatisfeitos. Quanto ao “custo”, o objetivo é de 100% de valor adicionado. No que toca à “*delivery*”, o objetivo a seguir é o de fluxo de produção de uma única peça, em sequência. E, no que respeita à “motivação”, o objetivo é ter uma organização disposta a aprender, com respeito pelas pessoas e com segurança física e mental.

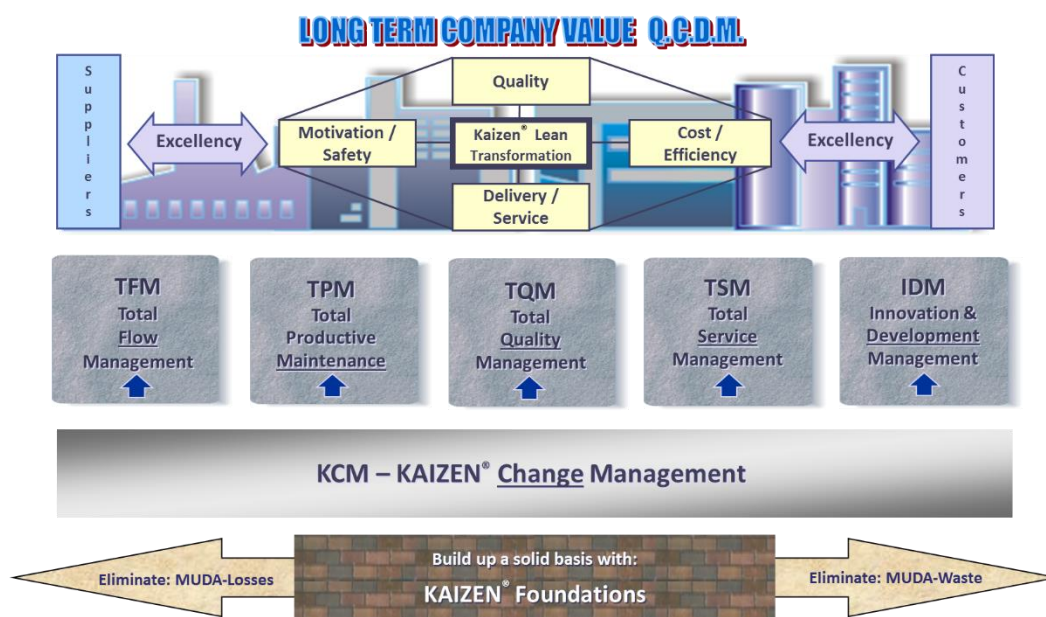


Figura 3 – Sistema de gestão Kaizen com fundações, sistema de gestão da mudança, ferramentas e objetivos de sucesso (Coimbra 2013)

Apoiando-se nas fundações deixadas pelos princípios, surge o modelo de gestão da mudança Kaizen, com o objetivo de atingir o supramencionado sucesso. Este modelo, demonstrado na Figura 3, contempla um programa de prática frequente onde se definem em primeira instância os problemas que se pretende resolver com a intervenção Kaizen. Suportando isto, existem quatro abordagens para obter mudança nas organizações, consoante o tipo de problemas que se pretende resolver e os resultados que se pretendem atingir. São elas: o Kaizen Diário, o Kaizen de Líderes, o Kaizen Suporte e o Kaizen Projeto. No âmbito desta dissertação apenas o estado da arte do Kaizen Diário vai ser introduzido, dado ser aplicável ao projeto R2.

2.3.1 Kaizen Diário

O Kaizen Diário é dirigido à mudança de comportamentos e cultura no *gemba*, consistindo num modelo para desenvolver equipas no terreno (Kaizen Institute 2013d). Numa intervenção Kaizen, esta abordagem pretende responder à questão de como desenvolver as pessoas e sustentar as melhorias atingidas no projeto. Os benefícios chave introduzidos por esta metodologia são os seguintes (Kaizen Institute 2013d):

- Permitir a mudança de comportamentos para o melhor, envolvendo todos os trabalhadores em ações Kaizen frequentes;
- Facilitar a implementação de melhores standards de trabalho;
- Ajudar no controlo de indicadores chave de forma sistemática, permitindo atuação imediata com contra medidas;
- Criar uma cultura de melhoria contínua.

A sustentabilidade de ações disruptivas introduzidas por um projeto de melhoria é conseguida através do Kaizen Diário. Mudanças físicas e comportamentais introduzidas no sistema de uma organização são suportadas pelas pessoas que diariamente se encontram no terreno, sejam elas operadores ou líderes de equipa. De um modo geral, estas ações disruptivas são suportadas por equipas naturais ¹que praticam Kaizen Diário, cujo modelo de implementação é contemplado em 4 níveis esquematizados na Figura 4.

¹ São equipas que possuem um líder, partilham uma missão e objetivos e têm um caráter permanente, mesmo após término do projeto de melhoria (Kaizen Institute 2013d).



Figura 4 – Estrutura de implementação de Kaizen Diário (Kaizen Institute 2013d)

Até à data de escrita da dissertação o projeto encontra-se no nível 1 de implementação. Este nível representa a organização de equipas naturais com o intuito de estabelecer o hábito de realizar reuniões, que devem ter as seguintes características:

- Focalizadas no planeamento, desvio de indicadores e ações de melhoria;
- Curtas e frequentes;
- Terem bom suporte visual.

Os objetivos do estabelecimento de reuniões deste tipo passam por:

- Melhorar a comunicação das equipas;
- Capacitá-las para a melhoria contínua no seu trabalho;
- Melhorar a motivação dos seus membros;
- Melhorar indicadores associados ao projeto;
- Desenvolver os próprios membros da equipa.

Este nível deve ser considerado como o fundamental para a melhoria no terreno, uma vez que transmite às equipas as ferramentas necessárias para melhor gerir os processos, os indicadores e as próprias pessoas. Desta forma as equipas ganham autonomia para a análise de problemas, desenvolvimento de ações de melhoria e serem eficientes em todo este processo, através de uma boa gestão visual de quadros de equipa e do estabelecimento de uma norma de reunião.

2.4 Planeamento Pull

Nesta secção é apresentado o estado da arte respeitante a um dos blocos fundamentais do projeto em causa: a implementação de *Planeamento Pull* na unidade produtiva R2. Esta ferramenta insere-se num dos pilares do sistema de gestão Kaizen respeitante à Gestão de Fluxo Total (*Total Flow Management* – TFM). O TFM é um conceito integrado, que tem por objetivos aumentar o fluxo e a eficácia dos processos ao longo de toda a cadeia de abastecimento de uma organização (Kaizen Institute 2013c). Este conceito pode ser subdividido em três zonas por campo de aplicação: fluxo na produção; fluxo na logística interna; fluxo na logística externa. Com a criação de fluxo espera-se minimizar *stocks* de materiais na cadeia, diminuindo assim o

*lead time*². Por outro lado, espera-se aumentar a produtividade das pessoas, minimizando o tempo em que ocorre valor não acrescentado (Kaizen Institute 2013c).

Importa desde logo apresentar a comparação entre o modelo de planeamento *push* e *pull*, esquematizada pela Figura 5. O modelo *push* é baseado nas previsões de encomendas de clientes. As ordens de produção e de compras são emitidas por um departamento de planeamento centralizado e caracteriza-se por ser um sistema associado ao planeamento de grandes lotes de produção, com *lead time* elevado e fluxo inexistente. Como a própria palavra indica, *push* advém do inglês empurrar, ou seja o produto é colocado disponível para o mercado com intuito de ir de encontro aquilo que se pensa serem as necessidades futuras do cliente (Kaizen Institute 2013b).

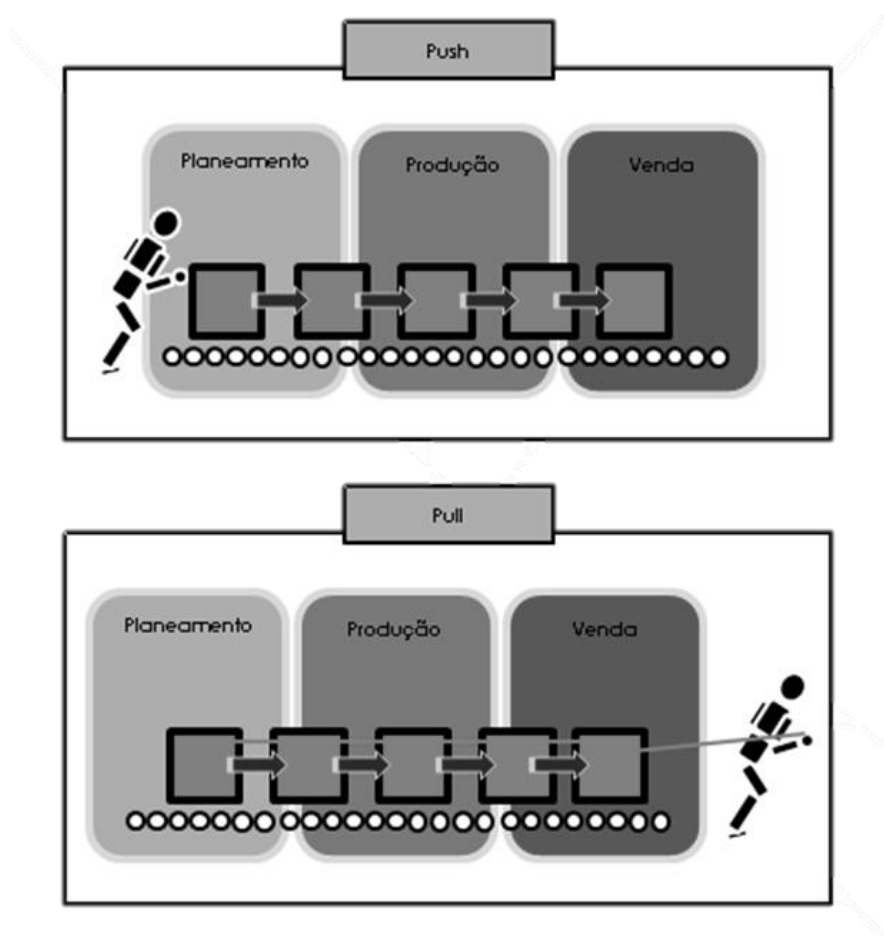


Figura 5 - Modelo de planeamento *push* vs *pull* (Kaizen Institute 2013a)

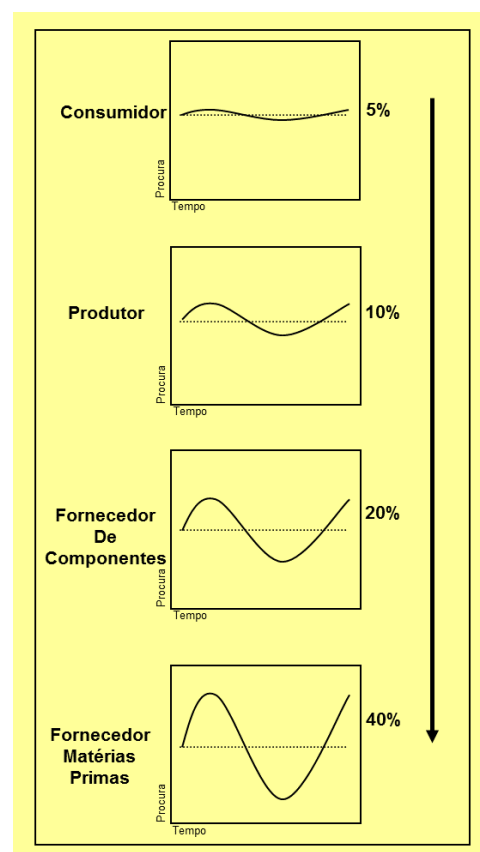


Figura 6 - Uma causa principal de *muda* de *stock* e *muda* de produção em excesso: O efeito chicote (Kaizen Institute 2013a)

Por oposição, o sistema *pull* tem por base um modelo onde a procura é definida pelo próximo cliente na cadeia logística (Kaizen Institute 2013b). Está assente sobre um modelo visual de informação onde a informação conduz o material. É um modelo de aplicação transversal a nível de equipas disciplinares e a nível de toda a cadeia de abastecimento de uma empresa. Os benefícios deste sistema de planeamento passam por uma redução significativa de inventários, aumento da produtividade na logística/produção, diminuição do efeito chicote (demonstrado na Figura 6) ao longo da cadeia de abastecimento, simplificação do planeamento operacional, melhor adequação da capacidade produtiva e equipamentos disponíveis à gama de produtos e procura, nivelamento da produção e diminuição do risco de roturas de *stock* (Kaizen Institute 2013b).

² Tempo desde que é colocada uma ordem de reposição de um produto até que esse produto chega a um cliente.

Um dos objetivos da implementação de “fluxo *pull*” é a construção de supermercados de materiais, sejam estes de matérias-primas, produtos intermédios ou produtos acabados. O conceito chave associado a este tipo de planeamento é o de reposição desses supermercados: o consumo real de um cliente a jusante na cadeia de valor despoleta uma ordem de encomenda para reposição do consumo verificado (Kaizen Institute 2013a).

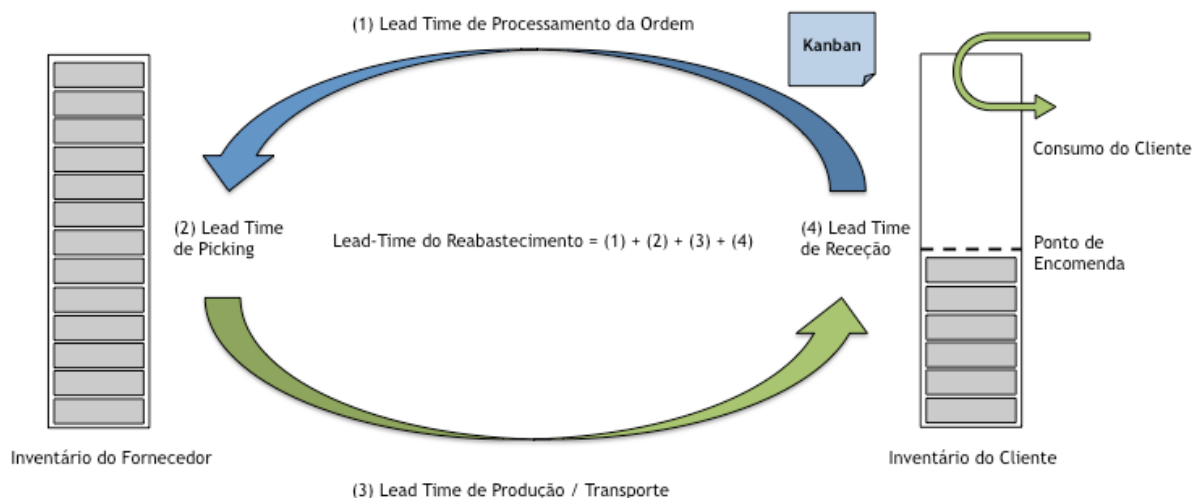


Figura 7 – Dimensionamento de supermercados para um sistema de planeamento *pull* (Kaizen Institute 2013a)

De acordo com a Figura 7 o inventário do cliente deve ser reabastecido quando se atinge o ponto de encomenda, sendo que para determinar este ponto é necessário efetuar primeiro uma análise do *Lead-Time* do reabastecimento. A Figura 8 demonstra a variação do *stock* num processo de consumo sem variabilidade na procura:

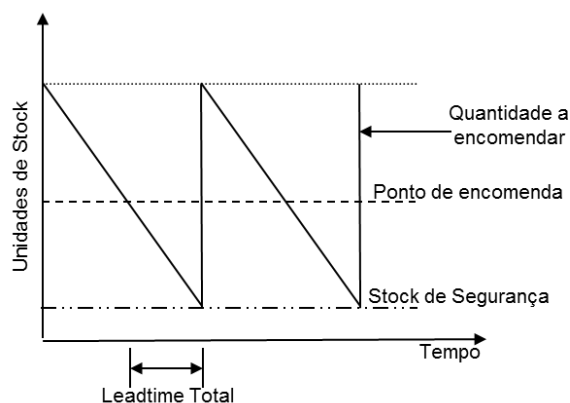


Figura 8 – Variação do inventário do cliente ao longo do tempo (Kaizen Institute 2013a)

Consoante a Figura 8 importa definir algumas situações. No que toca ao stock de segurança, por um lado, se a procura de um produto após se ter atingido o ponto de encomenda for superior à sua média o *stock* pode alcançar o nível de segurança. Por outro lado, se o *lead time* for superior à sua média a mesma situação poderá acontecer. Assim, a variabilidade da procura e a variabilidade do *lead time* afetam a definição do nível de *stock* de segurança.

No que diz respeito ao ponto de encomenda, a análise fundamental a fazer prende-se com o mapeamento do processo de reposição do material. Caso este processo seja inexistente, deve ser desenhado com o intuito de minimizar o *lead time* de reposição, por forma a diminuir as situações supramencionadas (Kaizen Institute 2013a).

Por fim, quanto à quantidade a encomendar, a análise a fazer prende-se com o nivelamento da produção (Kaizen Institute 2012a). Isto significa repetir um produto num ciclo de tempo constante, também chamado *EPEi – Every Part Every interval*. No nível de nivelamento tradicional, a produção é de grandes lotes a fim de garantir que se pode servir o cliente, que consome diversos produtos (Kaizen Institute 2012a). Isto constitui *stocks* elevados, situação que se pretende evitar. Assim, a redução do tamanho do lote permite produzir mais frequentemente as diversas referências introduzindo maior flexibilidade de resposta ao cliente. O nivelamento permite ainda estabilização do consumo de recursos e uma menor propagação de ondas de perturbação – efeito chicote (Kaizen Institute 2012a).

A definição da Toyota de nivelamento compreende cinco níveis, cujo ideal de implementação é o nível 5, em que o lote é unitário, a quantidade em *stock* é mínima, os tempos de mudança de ferramenta são mínimos e a produção está totalmente equilibrada com o consumo (Kaizen Institute 2012a). A capacidade de implementação de cada nível depende do tipo de indústria e processo produtivo em questão, cuja flexibilidade para implementação desta solução idealista pode ser em maior ou menor grau.

3 Estado inicial do projeto

Neste terceiro capítulo irá ser apresentado o estado inicial das unidades produtivas do Grupo R. Inicia-se com uma descrição de conceitos usados na indústria cerâmica, passando pelo estado atual das áreas produtivas e suas oportunidades de melhoria. De seguida enquadra-se a problemática respeitante ao projeto de centralização de produção de uma das unidades produtivas na unidade R2. O capítulo é finalizado com a abordagem ao sistema de planeamento da unidade R2 e respetivas oportunidades de melhoria.

É de evidenciar que o projeto iniciou por uma fase de planeamento e, no momento de conclusão da dissertação, encontra-se numa fase de implementação, pelo que a efetiva obtenção de melhorias sob a forma de resultados não será ainda totalmente visível.

3.1 Conceitos Indústria Cerâmica

Neste ponto são listados termos ou expressões usadas na Indústria Cerâmica e cuja definição importa explicar para possibilitar o entendimento do leitor.

- Base - Todos os produtos terminados partem de uma base. Uma base pode ser definida como o produto base do processo produtivo, sem processos de acabamento ou retificação pós-produção. Assim, várias referências de produto terminado podem ter origem na mesma base.
- Porcelânico - Tipo de tela cerâmica produzido na indústria. Resulta de pó prensado que é submetido a uma cozedura a temperaturas mais elevadas que outros tipos de cerâmica. Isto torna o produto mais denso, mais duro, menos poroso e com uma estrutura atômica mais organizada. As suas características exigem o uso de matérias-primas de elevada qualidade e elevado grau de pureza, permitindo obter a cor da porcelana e espessura fina de peças (Oliveira 2012).
- Classe - Durante o processo de escolha de peças, é-lhes atribuída uma classificação de qualidade, consoante possuem defeitos ou não. As peças classificadas como sendo de 1ª qualidade não possuem defeitos. Peças classificadas como sendo de baixa qualidade possuem defeitos que podem ser reparados segundo um processo de retificação e serem vendáveis como peças de 1ª qualidade. Peças que ao longo das linhas produtivas quebraram por via de alguma falha do processo são consideradas cacos e não são vendáveis. Peças cujos defeitos são muito elevados e não são passíveis de serem retificadas também são considerados cacos.
- Formato - Todas as bases têm tamanhos standard de área. No caso da R2 são definidos três tamanhos: 33x33 cm², 30x60 cm² e 45x45 cm².
- Padrão - Cada base tem ainda um padrão resultante do processo decorativo que lhe é aplicável, como é o caso do “*Everlane White*”.
- Serigrafia - Peças com serigrafia são peças que são pintadas, quer através de rolos de tinta (*Rotocolor*), quer através de um padrão digital impresso na peça (*Kerajet*).
- Acabamento - Processo pós-produtivo para obtenção de alguns produtos terminados e que consiste em tarefas de polimento, corte e retificação.
- Vagona - São estruturas com vários tabuleiros usadas para transporte das peças no chão de fábrica. Funcionam sobre um sistema de carris, à semelhança de comboios, e circulam pela fábrica entre os pontos do processo produtivo.
- Linhas de Prensagem, Secadura e Vidragem (PSV) - Parte inicial do processo produtivo que contempla a prensa, que comprime o pó (matéria prima) num molde, o secador, que retira parte da humidade das peças, e a linha de vidragem, onde cada peça é sujeita a vários subprocessos de decoração até que é carregada numa vagona.
- Forno - Máquina de grande comprimento e dimensão responsável pela cozedura das peças cerâmicas após a sua passagem nas linhas de PSV.

- Linhas de escolha - Estas linhas contemplam uma zona de escolha após cozedura, em que uma pessoa verifica manualmente a existência de defeitos nas peças, e ainda uma zona de empilhamento e de embalagem em caixas.

3.2 Processo Produtivo

Será apresentado agora, de forma sucinta, o processo produtivo de bases de porcelânico na unidade R2. A Figura 9 contempla um esboço do processo produtivo desde a preparação da pasta que constitui o produto até à entrega do produto em armazém de produto acabado.

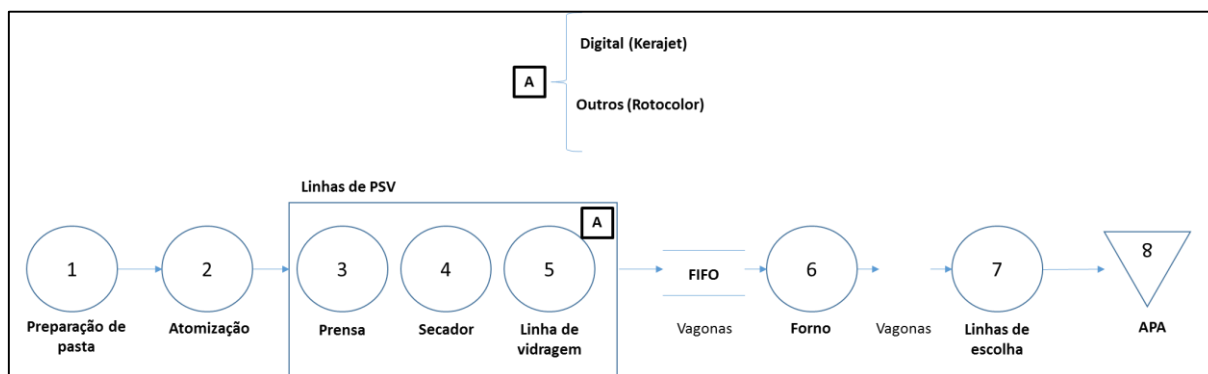


Figura 9 - Esboço do processo produtivo na unidade R2

O processo inicia-se com a produção de uma pasta a partir de uma receita em que se doseia cada matéria-prima com base na quantidade de produto que se pretende produzir (1). Este doseamento é feito de forma precisa por forma a obter um produto final de qualidade, requerendo afinações periódicas com base em testes laboratoriais.

Após a preparação da pasta esta é colocada num atomizador onde é transformada em pó, que se encontra pronto para ser prensado (2).

De seguida, na zona das prensas (3), o pó é sujeito a conformação de acordo com o molde do material que se pretende produzir e segue para o secador (4), fase do processo produtivo onde é retirado o excesso de água da peça conformada pela prensa. Esta fase (4) é bastante delicada devido ao possível aparecimento de tensões mecânicas que podem gerar defeitos nos produtos, como é o caso de deformações e fissuras, baixando, *a priori*, a qualidade da peça (Oliveira 2012).

Terminado o processo de secagem as peças são conduzidas por guias para as linhas de vidragem (5). Nestas linhas é lhes aplicada uma suspensão de vidro, colorido ou transparente (Oliveira 2012). O vidrado é uma suspensão aquosa de sólidos com uma dada densidade e cuja verificação horária é necessária para garantir uma boa quantidade de vidrado. Esta suspensão é aplicada por cortina nas chamadas “*Cabines Jet*”, em diferentes pontos da linha consoante o tipo de decoração que é pretendido. Para além desta aplicação, algumas produções são sujeitas a serigrafia (A), quer por rolos de tinta em máquinas denominadas “*Rotocolor*” quer por via digital em máquinas chamadas “*Kerajet*”. Finalizado o processo de vidragem, as peças são carregadas por via automática em vagonas, seguindo para o próximo passo do processo produtivo.

Numa lógica *First In First Out* (FIFO) as vagonas são descarregadas à entrada do forno (6) para o processo de cozedura. Nele, as peças são submetidas a temperaturas muito elevadas de modo a permitir um rearranjo atómico nas mesmas. O funcionamento normal do forno deve ser contínuo, durante todos os dias do ano, dado ser um equipamento com custos de arranque e manutenção bastante elevados.

Após a cozedura das peças estas são carregadas novamente em vagonas e seguem para as linhas de escolha (7). Nestas linhas, as encarregadas de escolha analisam cada peça que é descarregada de uma vagona em busca de defeitos que prejudiquem a qualidade das peças. As peças são classificadas de diferentes formas consoante este processo, sendo empilhadas e embaladas em diferentes lotes consoante esta classe de qualidade. Finalizado este processo, as peças dão entrada no armazém de produtos acabados (APA) (8). Quando uma dada produção é finalizada na totalidade com entrada em APA, é tomada como “ordem de produção fechada”, concluindo efetivamente o processo produtivo.

3.2.1 Capacidade e restrições

A unidade R2 possui quatro prensas, seis linhas de vidrar, um forno e quatro linhas de escolha. O layout da área produtiva encontra-se na Figura 10.

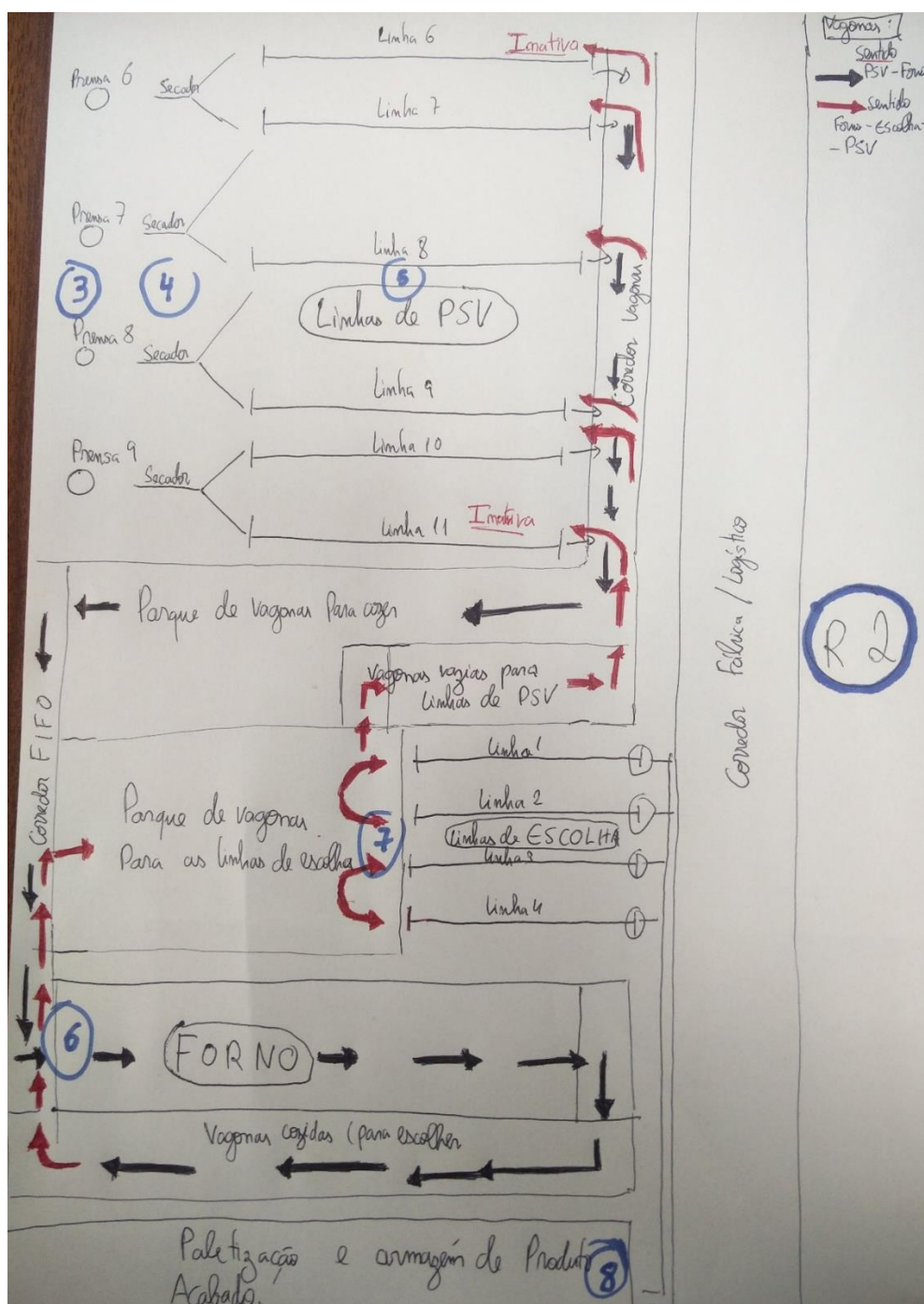


Figura 10 – Esboço do layout da área produtiva da unidade R2

Um conjunto de restrições está associado à área produtiva. Em primeiro lugar a unidade não está preparada para o fabrico de monoporosa nem de porcelânico técnico, dois tipos de produto produzidos noutras unidades do Grupo R. Para além disso, no estado de arranque do projeto, apenas duas máquinas *kerajet* estavam disponíveis nas linhas de vidrar, estando associadas num dado momento a duas das 6 linhas. Estas máquinas de serigrafia digitais são móveis e podem ser trocadas para uma linha adjacente da atual. Finalmente, a linha 6 e a linha 11 de vidragem encontram-se desativadas.

No que respeita ainda às próprias prensas, duas são mais modernas que as restantes, trabalhando a cadências mais elevadas e sendo por isso preferencialmente usadas para produção de determinados produtos de maior rotação. Contudo, todas as prensas estão preparadas para prensagem de todos os formatos através da troca de ferramenta de prensagem.

Passando para as linhas de escolha, as peças de formato 30x60 não passam em duas das linhas de escolha, sendo esta a única restrição de formato consoante os tipos produzidos na R2.

3.2.2 Oportunidades de Melhoria do Processo Produtivo

Pela análise da situação atual da unidade R2 são várias as oportunidades de melhoria que se destacam no processo produtivo e que são descritas de seguida. Sendo o forno uma máquina automatizada o maior potencial de intervenção é sobre as linhas de PSV e sobre as linhas de escolha, as zonas produtivas antes e depois do forno.

Relativamente à zona das linhas de PSV e mais concretamente nas prensas, os pontos-chave de melhoria são:

- No procedimento da atividade de prensagem. Este é de elevada responsabilidade para garantia da qualidade do processo, mas carece de informação visual sobre o modo de execução. Desta forma, a implementação de normas de prensagem e o lançamento de atividades de formação revela-se importante, não só pela razão evidenciada, mas também porque muitos dos operadores são jovens e com poucos meses de experiência naquela área de trabalho.
- Nas paragens das linhas de PSV:
 - a. Durante a análise no terreno, foram notórias as situações em que o operador, por falta de atenção e pelo facto de estar encarregado por mais do que uma prensa, levou à paragem da respetiva linha de produção, uma vez que não se certificou da existência de pó para prensagem. Procurar garantir a existência de um sistema de alarme ou de proteção em caso de falta de pó para as prensas é uma possível solução.
 - b. É importante ainda procurar garantir que uma vez iniciado o processo de prensagem se verifique que o ciclo produtivo efetivamente iniciou, garantindo que não há encravamentos na saída do secador.

Ainda nas linhas de PSV, mas na área de vidragem propriamente dita, as oportunidades de melhoria são:

- No tempo de lavagem de cabines. O tempo utilizado neste processo corresponde a uma grande perda diária de tempo produtivo. Assim, chama-se à atenção para a necessidade de o normalizar. Procurar garantir que se procede à lavagem durante paragens programadas na prensagem é outra oportunidade que se pode tomar para melhor aproveitamento do tempo disponível para produção.
- No controlo do processo produtivo. A falta de formação que afeta os prensadores também afeta os operadores da linha de vidragem, colocando demasiada responsabilidade sobre os chefes de linha de os ajudar nas tarefas. Isto limita o tempo disponível destes últimos intervenientes para atividades de coordenação da produção e de controlo do processo produtivo. Numa ótica de garantia da qualidade das peças é

preponderante a implementação de um mecanismo de controlo visual do processo, que passe não só pela garantia do estado de funcionamento das máquinas de vidrar, com controlo dos diversos parâmetros, mas também pela própria análise em tempo real das peças a passar na linha. Assim é possível por um lado melhorar o grau de conhecimento do processo produtivo por parte dos operadores, reduzindo a necessidade do seu acompanhamento por parte do chefe de linha, e por outro lado, permitir que defeitos de qualidade possam ser detetados o mais a montante possível no processo, evitando perdas.

- Na redução de quebras ao longo da linha. Quando a máquina de carga de fim de linha de vidragem encrava todas as peças que se encontram nas máquinas de dispersão de vidro a montante são consideradas quebras e, por isso, forçosamente retiradas da linha. A introdução de um sistema de paragem de linha faseado, no sentido jusante – montante, poderia permitir que as peças que se encontrem sobre as máquinas de dispersão escoassem para um ponto da linha mais à frente, evitando a perda de produtividade.

No respeitante às linhas de escolha as oportunidades de melhoria são:

- No controlo de defeitos. À data de início do projeto o tratamento da informação resultante dos defeitos gerados não era feito em termos estatísticos. A implementação de um sistema que consolide a informação obtida permitiria detetar de forma visível os defeitos mais prevalentes nas peças produzidas e, através disto, focalizar ações sobre esses para encontrar as causas da sua ocorrência.
- No modo de trabalho dos operadores. Existe um elevado número de paragens não programadas nas linhas de escolha sendo estas, na sua maioria, encravamentos nas máquinas de descarga de vagonas e nas máquinas de embalagem de peças. A normalização do trabalho do operador, especialmente no que respeita à sua atuação perante este tipo de paragens, deve ser uma prioridade para obter rápidos ganhos de produtividade.

Terminada a explicação do sistema de produção e suas oportunidades de melhoria é feito o enquadramento do projeto de transferência de produção de uma das unidades produtivas, para poder de seguida explicar a sua influência no sistema de planeamento

3.3 Transferência de Produção

O projeto de aumento de produtividade e implementação de planeamento pull na unidade industrial R2, do âmbito da presente dissertação, está enquadrado num segundo projeto de nível mais estratégico e que consiste na relocação de produção de uma unidade industrial do Grupo R. A partir desta unidade, que para efeitos da dissertação pode ser descrita por “G”, irá ser deslocada produção para a unidade R2.

As circunstâncias que levaram à necessidade do lançamento deste projeto por parte do Grupo R são várias. Em primeiro lugar, a queda de encomendas que se tem vindo a registar nos últimos anos tem aumentado o nível de stocks de produtos acabados. Esta situação, aliada ao atual sistema de planeamento à base de previsões e com uma eficiência produtiva nas linhas de PSV mediana, tem levado à intermitência no funcionamento dos fornos de cozedura, máquinas desenhadas em termos técnicos para trabalho em regime contínuo.

Propõe-se um acompanhamento deste projeto de transferência, cujo contributo esperado é uma melhoria na utilização da capacidade produtiva instalada na unidade R2. O objetivo é eliminar custos de operação da unidade G, que podem ser desdobrados em custos de pessoal, custos de utilização de capital e outros custos administrativos da unidade.

Para que todo o processo seja bem executado há que atentar na restrição de matéria-prima da unidade R2. Os produtos da unidade G são à base de grés, um tipo de material cerâmico que

tem por base uma matéria-prima diferente da utilizada no *porcelânico*. Assim, passar a produzir na nova unidade implica *contratipar* os produtos. Isto significa efetuar testes laboratoriais e ensaios industriais com a matéria-prima existente, procurando que as características dos produtos da unidade G, em termos do seu aspeto e resistência mecânica, sejam mantidas quando produzidas na unidade R2.

Existem alguns riscos associados ao projeto que importa salientar. Do processo de contratipagem dos produtos da unidade G pode não resultar que 100% dos produtos sejam transferidos para as novas unidades. As razões para isto prendem-se essencialmente com a necessidade de readaptar as receitas para preparação da pasta do produto com novas matérias-primas que consigam reter as características originais das peças produzidas na unidade G. Para além disso, há a necessidade de adaptar o processo de serigrafia nos produtos que a requeiram e de ajuste de ciclos de cozedura no forno, que influenciam de forma primordial a qualidade das peças. Deste modo, é possível que parte dos produtos da unidade G não sejam transferidos por problemas técnicos ou por resultados negativos dos ensaios industriais. Para além disto, poderá haver dificuldades na captação de mão-de-obra experiente da unidade G para a unidade R2, devido ao facto de a primeira estar deslocalizada das restantes unidades do Grupo R.

3.4 Sistema atual de Planeamento

O sistema de planeamento vigente na unidade R2 funciona à base de previsões de vendas, procurando ir de encontro à procura do mercado da forma mais acertada possível. É um exemplo de um sistema de planeamento em *push*, onde as encomendas são agrupadas e os lotes de produção são longos. Isto eleva o tempo de entrega ao cliente e diminui o fluxo produtivo, na medida em que menos referências de produtos se produzem no mesmo espaço de tempo.

O planeamento das unidades produtivas do Grupo R, incluindo a unidade R2, encontra-se a cargo de uma pessoa. Esta tem a responsabilidade de avaliar as necessidades de produção das unidades fabris com base num sistema de gestão integrado de planeamento, denominado RCSOft. A partir deste sistema é feita semanalmente uma extração das necessidades das referências da gama de produtos atual, cujo resultado é exemplificado na tabela presente na Figura 11. O significado de cada coluna nessa tabela é o seguinte:

- “Qtd. Stock”: Quantidade em *stock* daquela referência.
- “Qtd. Enc.”: Quantidade encomendada. Significa que aquela referência de produto tem uma ou mais encomendas em carteira, totalizando aquela quantidade em metros quadrados.
- “Qtd. Cativa”: Quantidade de *stock* já confirmada para cumprimento de determinada encomenda em carteira. Pertence sempre ao mesmo lote produtivo. Assim, mesmo que haja quantidade em *stock* suficiente para todas as encomendas, só poderão ser cativas quantidades de *stock* que pertençam ao mesmo lote.
- “Qtd. Stock Útil”: Quantidade de *stock* que inclui já a quantidade cativa para satisfação de encomendas mais a quantidade que se espera cativar para satisfação das restantes necessidades.
- “Enc. A Desc.”: Encomenda a Descoberto. Quantidade encomendada que não foi alvo de satisfação por parte do stock existente e que por isso requer nova produção.
- “Qtd. Disp.”: Corresponde à “Qtd. Stock” subtraída da “Qtd. Stock Útil”.
- “Stock de Segurança”: Definido no sistema como dois meses da média de vendas.
- “Média mensal”: Média mensal de vendas rolante em metros quadrados.
- “Cobertura”: Cobertura de *stock* em meses, correspondente à divisão da quantidade disponível em *stock* pela média mensal de vendas.

Formato	Produto	Desc. Produto	Un.	Qtd. Stock	Qtd. Enc.	Qtd. Cativa	Qtd. Stock final	Enc. a Desc.	Qtd. Disp.	Média Mensal	Stock Seg.	Qtd. A Produzir	Cobertura
30x60	MPN3060ARD901	30x60 Ardósia Natural 1ª	M2	408.7	58.8	58.8	58.8	0.0	349.9	185.2	370.4	50.0	1.9
30x60	PPN3060ARZ101	30x60 Arizona Beige 1ª	M2	6,707.6	749.7	713.0	749.7	0.0	5,957.9	879.4	1,758.9	0.0	6.8
30x60	PPN3060ARZ201	30x60 Arizona Grey 1ª	M2	5,043.6	721.8	705.6	721.8	0.0	4,321.8	853.3	1,706.7	0.0	5.1
30x60	PPN3060EVE101	30x60 Everlane Beige 1ª	M2	1,165.7	17.6	17.6	17.6	0.0	1,148.1	79.0	158.0	0.0	14.5
30x60	PPN3060EVE901	30x60 Everlane Black 1ª	M2	270.5	32.3	32.3	32.3	0.0	238.1	244.0	488.1	300.0	1.0
30x60	PPN3060EVE201	30x60 Everlane Grey 1ª	M2	2,218.2	248.4	248.4	248.4	0.0	1,969.8	322.7	645.3	0.0	6.1
30x60	MPN3060EVE001	30x60 Everlane White 1ª	M2	1,815.5	222.0	222.0	222.0	0.0	1,593.5	243.7	487.3	0.0	6.5
30x60	PPN3060EVL901	30x60 Evolve Anthracite 1ª	M2	887.9	179.3	179.3	179.3	0.0	708.5	0.0	0.0	0.0	0.0
30x60	PPN3060EVL101	30x60 Evolve Beige 1ª	M2	451.3	826.1	414.5	414.5	411.6	36.8	0.0	0.0	450.0	0.0

Figura 11 – Tabela de Necessidades Produtivas

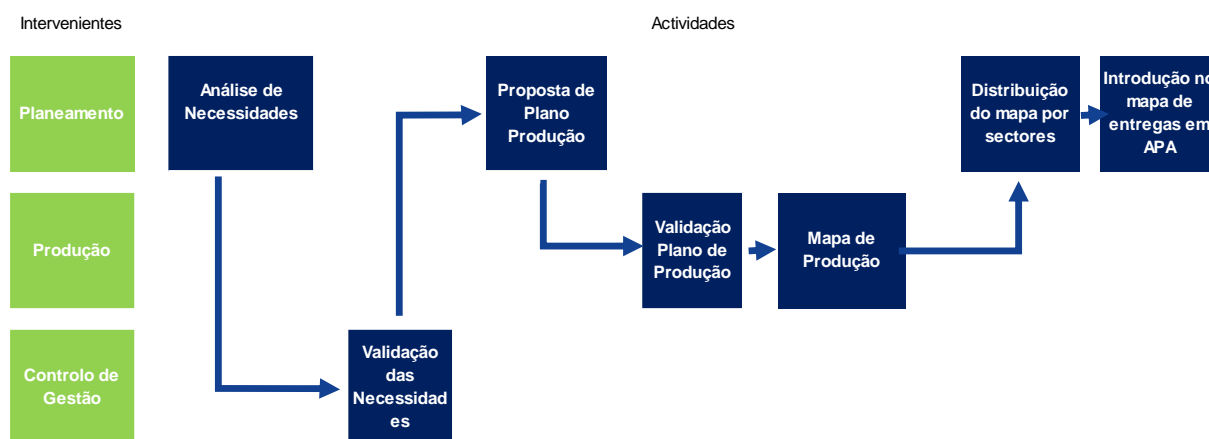


Figura 12 – Fluxograma do processo atual de planeamento

A Figura 12 mostra um esquema em fluxograma do processo de avaliação de necessidades produtivas e constituição do mapa de produção. A pessoa responsável pelo planeamento produtivo da unidade R2 inicia por analisar os dados extraídos do sistema, sob a forma da tabela da Figura 11, procurando identificar referências com baixas coberturas de *stock*. Como a procura é naturalmente variável a empresa definiu um valor mínimo de 6 meses de cobertura para eventuais picos de procura. Assim, a todas as referências cujo valor de cobertura for inferior a este valor deve ser alocada uma quantidade sugerida para posterior lançamento em mapa produtivo, independentemente se haja uma encomenda sobre a referência. Foi estabelecido pela empresa que a quantidade a produzir deve ter como valor mínimo o correspondente a um dia de produção, correspondente a dois turnos de 8 horas cada um, consoante as cadências produtivas das linhas de PSV. Isto está relacionado com o paradigma enraizado na produção de que não é viável fazer mais do que uma mudança de ferramenta da prensa e preparação da linha por dia, ou seja, produzir mais do que um tipo de produto diferente por linha de PSV por dia. A razão para a existência desta preconceção é que o tempo para mudanças é atualmente muito elevado e há a crença de que não é possível melhorá-lo.

Após realização da análise de necessidades e posterior validação da mesma por parte do Controlo de Gestão da empresa, é constituído o mapa produtivo para as próximas semanas, cujo exemplo se encontra na Figura 13. Aqui são distribuídas por cada uma das quatro prensas as referências de produtos que devem ser produzidas. Esta distribuição é feita de acordo com as prioridades estabelecidas para satisfação de eventuais encomendas ou por outras necessidades do momento. A pessoa responsável do planeamento coloca ainda no mapa a informação das quantidades a produzir (indicadas pela última célula por baixo do nome da referência), sendo que o comprimento da “caixa” da referência indica o tempo produtivo esperado para concluir a produção dessa quantidade.

Depois deste processo, há uma validação por parte da produção da viabilidade do plano, sendo feitas eventuais correções ao mesmo caso seja necessário.

IMPRESSO PARA REGISTO										MAPA DE PLANEAMENTO DA PRODUÇÃO Nº 17/													
UNIDADE 2																							
Data: 09-06-16																							
MAIO/JUNHO										MAIO/JUNHO													
Mês										Mês													
Sem.										Sem.													
Dias										Dias													
30 31 1 2 3 4 5										6 7 8 9 10 11 12													
PRENSA 6 45x45	Linha 6																						
	Linha 7	ENSAIO INDUSTRIAL Nº24 CORES	Ensaio kerajet Impetus	Cor(0.15)		Evolve Anthracite	Cor(0.4)		Ensaio kerajet Everlane	Cor(0.9)		Ensaio Mood Calm	Ensaio Mood Spirit		Ensaio Mood Spirit								
				RELEVO			RELEVO			Naprec													
				Impetus Plus Grey			Evolve Anthracite			Naprec Black													
				S20-23 340m2 5000			S20-24 246m2 2000			S20 715m2													
								7000 2000															
PRENSA 7 45x45	Linha 7																						
	Linha 8	CORADA(0.6)		COR(0.15)						Ensaio kerajet Everlane	COR(0.6)		Ensaio Mood Calm	pré-corte		Ensaio Mood Spirit							
		LISO		Unika Taupe							RELEVO			pré-cort									
		Infinity Grafite Grey(0.4)		S 12							Everlane Black			Mood Calm S 21-apa13/06			Mood Spirit						
		S 14 1791m2 5000		S 12 656m2 5000							S 9-23 254m2 3000			500m2 1500			500m2 1000						
								10000 5500															
PRENSA 8 30x60	Linha 8																						
	Linha 9	CORADA(06)		CORADA(0.15)						Ensaio kerajet Everlane	CORADA(0.15)		NEUTRA				Ensaio Mood Calm						
		LISO						LISO															
		Infinity Grafite Grey(1.7)			Infinity Basic Grey(1.4)			Infinity Basic Grey(1.4)			Infinity Pearl(2.5)												
		S 18 4379m2 5000			S 18 5561m2 5000			S 18 5561m2 5000			S 18 5639m2 6000												
								10000 11000															
PRENSA 9 33x33	Linha 10	COR(0.15)		Neutra		Neutra		Ensaio Industrial nº32	Neutra		Ensaio Industrial nº40/42		Ensaio Industrial nº41/43		Ensaio Industrial nº56/57		Ensaio Industrial nº26/27/28		Ensaio Industrial nº46/49				
	RELEVO		Iiso		Iiso		Iiso		Iiso		Xisto												
	Impetus Plus Grey		Ensaio Industrial nº32		Ensaio Industrial nº19/85		Ensaio Industrial nº40/42		Ensaio Industrial nº41/43		Ensaio Industrial nº56/57		Ensaio Industrial nº26/27/28										
	S 20-24 754m2 5000																						
	Linha 11					Neutra		Ensaio Industrial nº35/36	Neutra		Ensaio Industrial nº46/49		Ensaio Industrial nº47/48										
				Iiso		Iiso			Iiso		Iiso												
Total Semana								32000								18500							
Indicador de carga do Forno 40600								79%								46%							
Observações:								S 39-42 S - Semana m2-stock disponível								MUDANÇA DE FORMATO ENSAIO							
								39-Data de entrada em mapa m2-rpt stock								1ª PRODUÇÃO							
								42- Data de entrega em armazém								ENCOMENDAS							
																Responsável							
																Director							

importante no processo comercial, mas dificulta a execução da atividade por parte da pessoa responsável pelo planejamento.

Efetua-se uma dupla análise ABC de volume e frequência sobre as referências de produtos da unidade R2 segundo a regra de Pareto em que 80% das consequências advêm de 20% das causas (Kaizen Institute 2013b). O objetivo passou por perceber a distribuição de cada referência de produto por diferentes categorias - AA, AB, AC e assim sucessivamente – correspondendo a primeira letra à classificação de volume e a segunda à classificação de frequência. Os resultados revelaram que cerca de 17% das referências são representantes de 80% do volume expedido e do total de expedições feitas, tal como demonstrado na Figura 14.

		Frequência			
		A	B	C	
Volume	A	16,9%	1,6%	0,3%	19%
	B	11,2%	10,0%	2,5%	24%
	C	1,6%	15,8%	40,2%	58%
		30%	27%	43%	1

Figura 14 – Análise ABC em volume e frequência das referências de produtos

Analisando a cobertura média de *stocks* de cada uma destas categorias de referências, e focando a atenção neste importante grupo de 17% das referências, é possível concluir que este tem a menor cobertura de *stocks* de todas as categorias, como se pode verificar na Figura 15.

Já as referências com a menor quantidade vendida e rotação têm uma cobertura de *stocks* muito elevada. Isto traduz-se na prática em elevadas quantidades armazenadas de produtos com baixa procura.

		Frequência			
		A	B	C	
Volume	A	2,4	2,8	5,6	
	B	4,7	6,8	3,3	
	C	10,5	21,8	108,7	

Figura 15 – Cobertura média de *stocks* em meses de cada categoria classificada

No respeitante ao tempo médio de entrega de produto entre a data de guia de remessa e data de colocação de uma encomenda determinou-se um valor médio elevado para a categoria AA, em comparação com a BA, CA ou CB, como se pode constatar na Figura 16.

		Frequência			
		A	B	C	
Volume	A	14,6	29,2	40,0	
	B	11,3	15,5	56,2	
	C	8,4	10,8	18,2	

Figura 16 – *Lead time* médio em dias para entrega de referências de produtos por categoria classificada

Finalmente, a análise do nível de serviço, baseado no cumprimento da data de entrega acordada com o cliente, revela que, em média, a unidade R2 apenas conseguiu cumprir 73 em 100 encomendas acordadas com o cliente para a categoria de produtos de maior rotação e volume. A Figura 17 dispõe esta informação, com o valor calculado do nível de serviço para todas as categorias de produtos.

		Frequência		
		A	B	C
Volume	A	73,0%	67,4%	29,4%
	B	78,9%	77,2%	87,8%
	C	81,7%	78,4%	76,7%

Figura 17 – Nível de serviço por categoria classificada

Todos estes problemas identificados e análises efetuadas servem de base para o apontamento de oportunidades de melhoria descritas na subsecção seguinte.

3.4.1 Oportunidades de melhoria do sistema atual de planeamento

Discutido o atual sistema de planeamento são explicadas aqui as oportunidades de melhoria do mesmo.

A primeira oportunidade de melhoria relaciona-se com o nível de serviço. O valor de 73% nas referências com elevado volume e elevada frequência de entrega é considerado crítico, significando que a R2 falha um considerável número de vezes nas entregas de produtos mais importantes. A par disto surge a oportunidade de iniciar o seguimento visual dos indicadores de nível de serviço, o que possibilitaria não só um melhor controlo do mesmo, mas também o lançamento de ações que permitam levar à sua melhoria.

Há a necessidade de estabelecer uma política de produtos MTS/MTO. Esta define a política de nível de serviço da empresa dividindo a gama de produtos em dois grupos: referências MTS – *Make to Stock*, em que o produto está disponível em *stock* para entrega ao cliente a partir de um supermercado de produtos acabados, e referências MTO – *Make to Order*, produzidas após encomenda do cliente. Para definição de referências de acordo com a tipologia MTS/MTO, um dos critérios de decisão mais usado é o do modelo ABC. A correta definição dos parâmetros deste critério é um ponto-chave na implementação de um sistema de planeamento pull, na medida em que afeta todo o dimensionamento em termos de tamanho de lote a produzir.

Na análise de coberturas de *stock* presente na Figura 15 denota-se uma clara inversão dos valores das mesmas, com referências classificadas como AA possuindo a menor cobertura em dias, enquanto referências com pouco ou nenhum volume de procura anual e baixa rotação encontram-se com elevados níveis de inventário. A oportunidade de melhoria é proporcionar a existência de um supermercado de produtos acabados para referências que sejam classificadas como MTS, elevando o valor do seu nível de serviço, e baixar consideravelmente os inventários de referências que forem classificadas como MTO, sem afetar o seu valor de nível de serviço.

Adicionando a isto, há ainda o objetivo de melhorar o *standard* de trabalho da pessoa responsável pelo planeamento produtivo, facilitando a atividade de análise de necessidades através de uma boa gestão visual das referências que é necessário repor e em que quantidades – o tamanho do lote. O procedimento para análise de necessidades não se encontra descrito num documento e faz parte de um conhecimento que não pertence à empresa, mas sim à própria pessoa. Há por isso uma oportunidade de estabelecer uma norma de trabalho para melhoria de todo o processo de planeamento e de garantir que o procedimento não é perdido.

4 Projeto Kaizen de aumento de Produtividade e de implementação de Pull Planning

Nesta secção é descrita em detalhe a implementação da solução idealizada, tendo em conta o enquadramento do projeto e a metodologia Kaizen apresentada. É importante referir que melhorar é um processo contínuo e, no momento de finalização desta dissertação, o projeto ainda se encontra numa fase inicial de execução, pelo que não é possível evidenciar em valor os ganhos esperados com o mesmo.

O Projeto Kaizen na R2 iniciou-se com a criação de uma sala de controlo de missão, cuja descrição se encontra na subsecção que se segue.

4.1 Sala de controlo da missão

A sala do controlo da missão advém da metodologia da *Toyota* de concentrar visualmente toda a gestão do projeto num único local. Também chamada de sala *Obeya*³, este local de trabalho permite identificar as questões do projeto de forma rápida e visual e foi montado no início da fase de implementação do projeto na unidade R2. Os seus principais pontos-chave são o de permitir o controlo de indicadores do projeto num único local, com atualização regular e periódica e apenas mostrando informação relevante à execução do projeto (Kaizen Institute 2012b).

Na unidade R2, a sala foi montada o mais próximo possível do *gemba*, com o intuito de minimizar as deslocações da equipa de projeto para as reuniões semanais de acompanhamento.



Figura 18 – Sala *obeya*, no centro da unidade fabril numa posição elevada, a cor de tijolo

Como é possível comprovar na Figura 18, o local selecionado é de elevada visibilidade no chão de fábrica, possibilitando uma forte interação entre os membros das equipas Kaizen e R2. Nesta sala realizam-se reuniões semanais com o objetivo de analisar as ocorrências da semana passada, traduzidas por indicadores e informações devolvidas sob a forma apresentada na Figura 19.

³ Do japonês “visual”

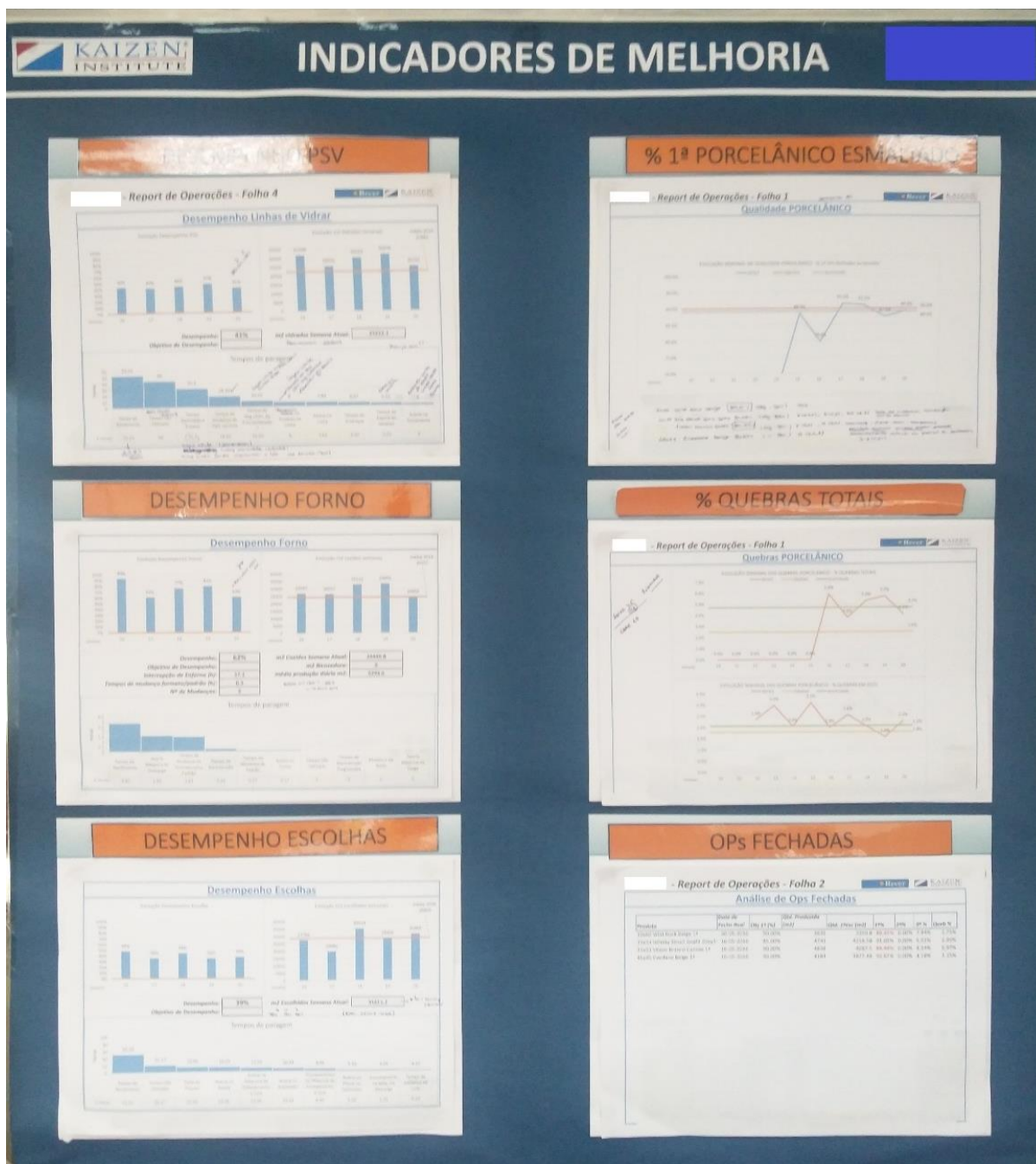


Figura 19 – Quadro com principais indicadores de melhoria na sala obeya

Com base nesta análise o plano de ações exposto é atualizado, procurando rever o estado de ações já colocadas em plano e introduzir novas ações com base nas ocorrências da semana. Este plano segue uma metodologia de quatro fases, definidas em concreto para este projeto como sendo “a aguardar planeamento”, “planeada”, “em execução” e “em verificação”, como é possível constatar no Anexo A. Com este quadro visual procura-se garantir o seguimento contínuo das ações em aberto, procurando que sejam efetivamente executadas e que os seus resultados se traduzam numa melhoria na unidade. De igual forma, também se aprende com os problemas de uma forma contínua e sistemática, criando uma cultura de foco na melhoria semanal por implementação de ações definidas em equipa.

A juntar a esta informação encontra-se ainda um quadro suporte com informação geral acerca de como se deve proceder no encontro semanal, garantindo que se toca em todos os pontos-chave da semana e se cumpre a duração expectável da reunião. Neste quadro existe ainda um

registro de presenças na reunião e um cronograma macro da implementação do projeto na unidade.

4.2 Ferramenta de geração de relatório semanal

Da necessidade de se controlar os indicadores relevantes para o projeto, bem como outros indicadores relevantes à própria unidade fabril, desenvolveu-se em *Microsoft Excel* e com recurso a programação em *Visual Basic for Applications* uma ferramenta de criação automática de um relatório, com dados semanais da unidade R2. Esta ferramenta extrai informação proveniente tanto do sistema de informação utilizado pelo Grupo R, como também de várias folhas de cálculo. Após extração, a informação é sumariada e apresentada de uma forma visual enriquecida e de fácil entendimento. Este relatório separa a análise dos indicadores em quatro grandes zonas, cada uma com um peso sobre a área produtiva da unidade.

A primeira zona é referente à qualidade e contém um gráfico referente à percentagem de peças produzidas na semana que foram de 1ª qualidade, indicador chave de melhoria do projeto. Este é o gráfico da Figura 20, sendo que inclui um valor acumulado bem como um valor objetivo definido na fase de planeamento. É possível assim visualizar os desvios semanais do indicador e identificar as suas causas. A par disto, surgem os indicadores de análise de quebras de peças, ou seja, peças que durante a semana de produção quebraram em algum ponto do processo produtivo. Para as quebras que aconteceram antes da entrada no forno, desde o início das linhas de PSV até à entrada do mesmo, existe o indicador de quebras em seco, apresentado na Figura 21. O indicador de quebras totais, engloba todas as quebras que ocorreram na produção, incluindo as em seco e é evidenciado em exemplo na Figura 22.

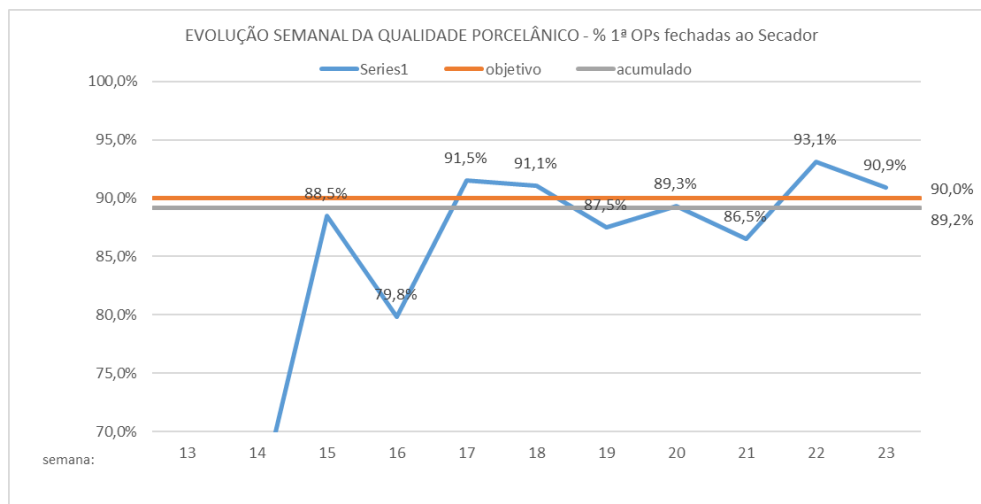


Figura 20 – Evolução semanal da % de 1ª qualidade, dados até à semana 23 do ano 2016

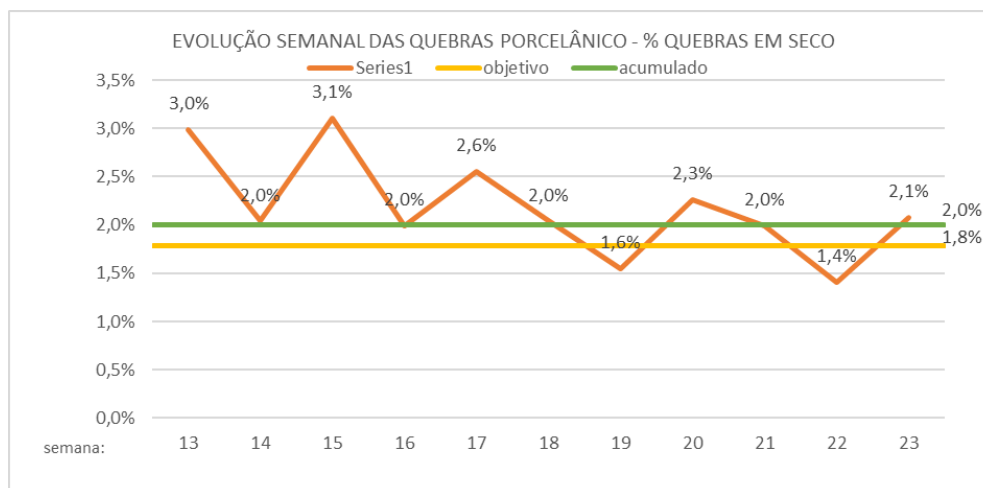


Figura 21 – Evolução semanal da % de quebras em seco, dados até à semana 23 do ano 2016

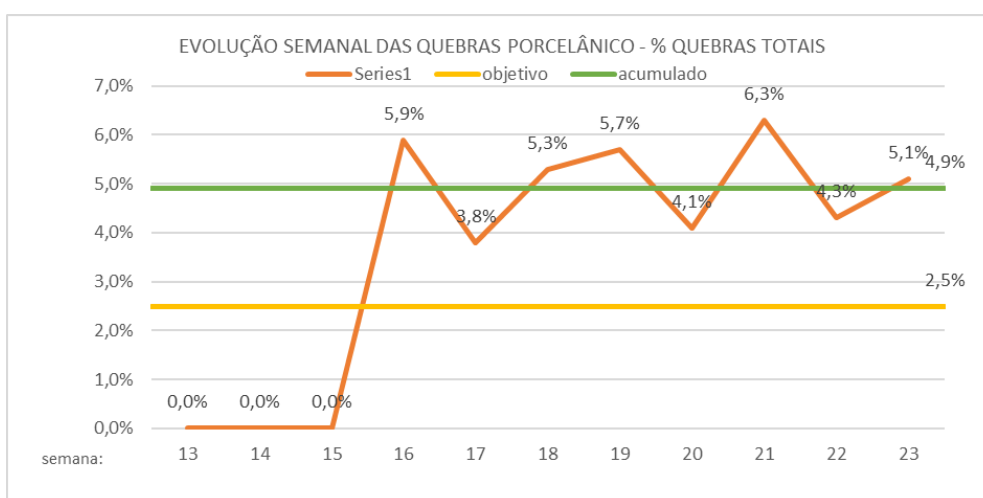


Figura 22 – Evolução semanal da % de quebras totais, dados até à semana 23 do ano 2016

A segunda zona contempla outros indicadores relacionados com a qualidade, que não se encontram sobre a forma de gráfico, e ainda indicadores de planeamento, exemplificada na Figura 23. Os indicadores de planeamento incluídos são a cobertura de stock, o número de roturas de inventário nos produtos de maior rotatividade, a percentagem de cumprimento do plano de produção nas linhas de PSV e a percentagem de cumprimento do plano de entrega de produto acabado em armazém. A somar a estes indicadores inclui-se um de elevada importância tendo em conta os objetivos definidos para o projeto: a percentagem de carga real do forno na semana, em função dos m2 que passaram efetivamente pelas linhas de PSV e pela capacidade de cozedura teórica do forno.

A terceira zona, com exemplo para o caso do forno na Figura 24, agrupa os indicadores de Desempenho⁴. Estes encontram-se divididos de acordo com as três áreas do processo produtivo: linhas de PSV, forno e linhas de escolha. Cada uma destas áreas contém os valores de eficiência semanal, a evolução de metros quadrados de produto que passaram pelas áreas e ainda um histograma das principais paragens do processo, bem como os tempos semanais de paragem. O objetivo da análise deste grupo de indicadores é o de perceber quais os tempos de paragens que mais afetaram o tempo para produção. Desta forma é possível desenvolver ações que se dirijam à sua resolução, quer por parte da equipa de manutenção, quer por ação dos próprios chefes de linha com a sua equipa de operadores.

⁴ É a designação atribuída na R2 para o OEE – *Overall Equipment Efficiency*

Qualidade (vermelho: pior que objetivo; verde: melhor ou igual a objetivo)						
Indicador	Semana 21	Semana 22	Semana 23 - ATUAL	V. Objetivo	Acum.	Média 5 sem.
Nº OPs por fechar há mais de 15d	3	2	● 1	0		2.2
M2 por Escolher	23028	18797	● 9422	0		19397
%1ª na Escolha	93.0%	96.8%	96.3%			
M2 Bloqueados	11591	14200	2566			10023
%1ª Acabamento Interno	75.3%	93.1%	92.5%	91,6%	91.5%	
%1ª Acabamento Externo	-	-	92.4%	95,8%	0.0%	
% Quebra Acabamento Interno	19.3%	5.2%	● 1.9%	1.8%	5.1%	
% Quebra Acabamento Externo	-	-	● 4.0%	3.0%	0.0%	
Planeamento (vermelho: pior que objetivo; verde: melhor ou igual a objetivo)						
Indicador	Semana 21	Semana 22	Semana 23 - ATUAL	V. Objetivo	Acum.	Média 5 sem.
Cobertura de stocks de Produto Terminado de 1ª (semanas)	21.2	20.6	20.2			22.8
Roturas de Stock nos MTS	4	3	● 2	0		4
% de Cumprimento dos Planos de Vidragem	100.0%	67.0%	● 83.0%	100.0%		
% de Cumprimento dos Planos de entregas em APA	87.5%	100.0%	● 85.7%	100.0%		
% Real de Carga no Forno	74.0%	71.0%	76.0%	-		

Figura 23 – Outros indicadores de qualidade e indicadores de planeamento

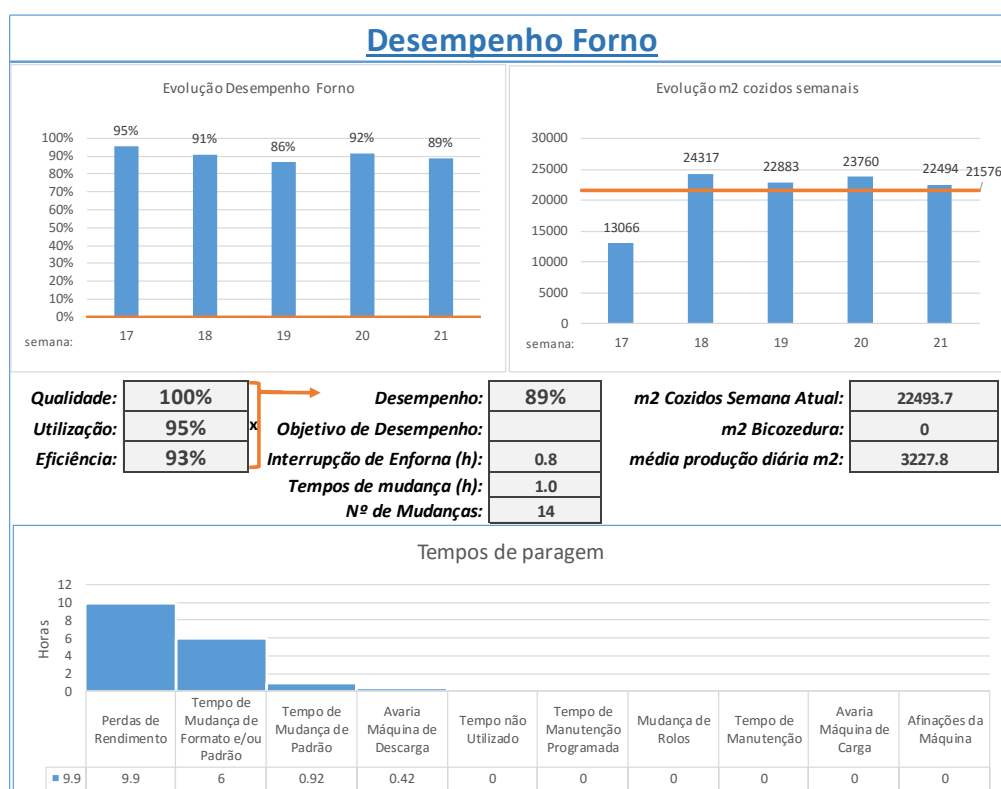


Figura 24 – Relatório de desempenho do forno da semana 23

A última zona, compreendida em exemplo na Figura 25, refere-se à análise estatística de defeitos nas linhas de escolha, com gráficos de Pareto a mostrar os dez defeitos mais prevalentes nas peças escolhidas numa determinada semana. Uma vez identificado o defeito mais frequente da semana, devem-se procurar desenvolver ações para encontrar a causa raiz da sua origem, uma vez que está diretamente relacionado com um dos indicadores principais do projeto: a percentagem de peças de 1ª escolha.

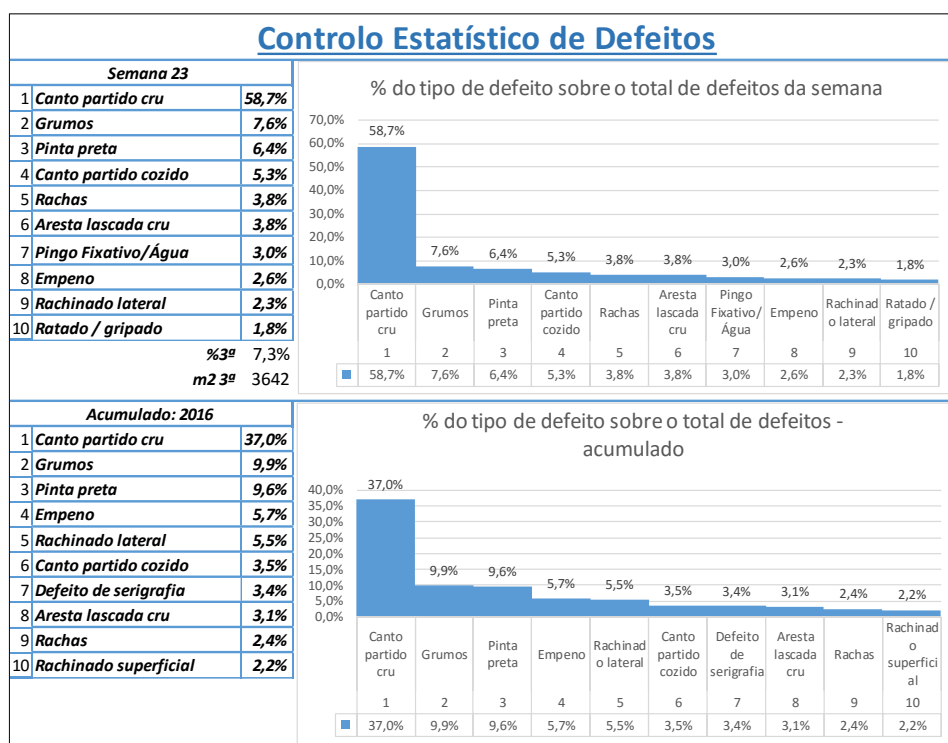


Figura 25 – Controlo estatístico de defeitos da semana 23

Após introdução do processo de montagem da sala *obeya* e da ferramenta de análise de indicadores da fábrica, introduz-se agora a implementação de Kaizen Diário, elemento fundamental de melhoria contínua.

4.3 Kaizen Diário

O Kaizen Diário inclui quatro níveis de implementação tal como apresentado na Figura 4 na subsecção 2.3.1. O nível 1 encontra-se implementado na área produtiva da unidade R2, tendo sido precedido pela definição de quatro equipas naturais:

- A equipa das linhas de PSV, liderada pelos chefes de turno das linhas de PSV e acompanhada pelos respetivos operadores;
- A equipa do Forno, liderada pelos chefes de turno do Forno e acompanhada pelos respetivos operadores;
- A equipa das linhas de Escolha, liderada pelos chefes de turno de Escolha e acompanhada pelos respetivos operadores;
- A equipa dos líderes da área produtiva, liderada pelo gestor da produção da R2 e acompanhada pelos chefes de turno de cada área produtiva e pelo líder da manutenção.

A organização das equipas de Kaizen Diário de acordo com o primeiro nível passou, inicialmente, pela criação de normas de reunião. Estas contemplam o roteiro a seguir pelos líderes de equipa para condução da reunião, agrupando todos os aspetos importantes que devem ser tratados na mesma junto com os colaboradores, para além de incluir um mapa de presenças e informação de duração expectável. A Figura 26 apresenta como exemplo a norma para a realização da reunião de Kaizen Diário de líderes da unidade R2.

KAIZEN		Agenda Reunião	
Tópicos:		Participantes:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ponto de Situação do Plano de Produção e Entregas em APA; ✓ Definição do Plano de Enforna; ✓ Análise dos resultados da escolha com incidência sobre os defeitos do dia anterior; ✓ Revisão do Plano de Ações. 		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Gabriela <input type="checkbox"/> Martins / Manuela <input type="checkbox"/> Fátima / Ana <input type="checkbox"/> Eleutério <input type="checkbox"/> Fernando Filipe 	
Frequência:	Diária		
Horário:	09h00		
Duração:	10 minutos		

Figura 26 – Exemplo de norma da reunião de Kaizen Diário de Líderes da R2

Com a elaboração da norma, procedeu-se à construção de quadros de equipa para suporte às reuniões em cada uma das áreas principais do *gemba* e ainda um quadro principal para os líderes das equipas da produção. Estes quadros foram desenvolvidos de modo a contemplar a seguinte informação:

Informação geral presente em todos os quadros

- Um mapa de presenças;
- Norma de realização da reunião;
- Área de comunicação entre turnos;
- Relatório semanal da unidade R2;
- Plano de ações.

Informação presente no quadro das linhas de PSV (Anexo B)

- Indicadores de número de vagonas produzidas, percentagem de quebras e horas de paragem do turno;
- Plano de produção atual;
- Ordens de produção fechadas na semana passada;
- Controlo estatístico de defeitos obtidos na escolha de peças do dia anterior.

Informação presente no quadro dos fornos (Anexo C)

- Indicadores da quantidade de metros quadrados produzidos e horas de paragem por turno.

Informação presente no quadro das escolhas (Anexo D)

- Plano de produção do turno por linha de escolha;
- Indicadores do número de vagonas escolhidas e tempos de paragem por turno.

Informação presente no quadro de Kaizen Diário – líderes (Anexo E)

- Plano de produção, de enforna e de entregas em APA (armazém de produtos acabados);
- Indicadores do número de vagonas para cozedura e para escolha, por formato. Tradução do primeiro destes indicadores em número de horas acumuladas para funcionamento do forno. Indicador do número de vagonas danificadas para reparação;
- Controlo estatístico de defeitos do dia anterior;
- Análise de ordens de produção fechadas.

Com a implementação do nível 1 de Kaizen Diário espera-se desenvolver o hábito de reunir com elevada frequência de uma forma normalizada, com especial foco no planeamento

produtivo, na análise de indicadores, como a percentagem de 1ª qualidade ou o desempenho das linhas de PSV, e no desenvolvimento de ações de melhoria para colmatar os desvios destes indicadores. Assim possibilita-se que as equipas consigam trabalhar no sentido de aumentar a produtividade e de se tornarem mais eficientes e autónomas na sua organização.

Após a implementação deste nível, procedeu-se ao seguimento diário das reuniões em conjunto com cada uma das equipas naturais nas diversas áreas, por forma a criar o hábito de realização da reunião, garantindo o cumprimento da norma estabelecida e formando os líderes de equipa nas melhores práticas para a coordenação das mesmas. O objetivo é que as equipas se tornem autónomas e proactivas na realização de encontros de Kaizen Diário, fator base da mudança de qualquer organização.

4.4 Aumento de Produtividade

O aumento de produtividade pode ser traduzido no aumento do *OEE – Overall Equipment Efficiency* e no aumento da percentagem de 1ª qualidade de peças produzidas. Deste modo, será descrito o projeto implementado de forma a concretizar estes objetivos, iniciando pela forma de cálculo do OEE.

O *Overall Equipment Efficiency* é um indicador de produtividade da fábrica, sendo o seu cálculo independente para cada uma das três áreas produtivas: a área das linhas de PSV, a área do forno e a área das linhas de escolha. Este indicador representa o rácio de tempo produtivo total sobre o tempo de produção planeado, podendo ser calculado através do produto de três fatores: “disponibilidade”, “rendimento” e “qualidade”.

A disponibilidade diz respeito ao tempo disponível para produzir, já subtraído de todas as paragens, programadas e não programadas, do equipamento em questão. Estas paragens são descritas pelos operadores das linhas sob a forma de códigos em folhas de registo para facilitar a digitalização das mesmas para as folhas de cálculo que determinam o desempenho. Consultando o Anexo F, é possível obter um exemplo de uma lista de códigos de tempos de paragem.

Relativamente ao rendimento, este fator contempla microparagens das linhas produtivas e funcionamento a cadências mais baixas do que o valor teórico estabelecido. Para além disto, também os tempos de paragem não registados têm uma direta influencia neste parâmetro. Em suma, este fator representa um conjunto de perdas de produtividade indiretas de grande importância e que são muitas vezes ignoradas nas unidades fabris, como é o caso da unidade R2.

Já o fator qualidade considera as quebras de peças em cada uma das linhas produtivas, obtida indiretamente pelos sensores de contagem de peças no início e fim das mesmas.

Com esta nota introdutória acerca da forma da determinação do OEE na unidade R2 é explicado de seguida a metodologia usada para criar o hábito da melhoria contínua junto de todos os colaboradores da área produtiva da R2.

4.4.1 Processo de lançamento de ações de melhoria

Atentando às causas raiz de problemas associados a cada um dos fatores do OEE, é possível desenvolver ações de melhoria para as solucionar e, por conseguinte, aumentar a produtividade fabril. A melhor forma de o fazer é envolvendo todos os colaboradores da área em questão, tal como defendido pela metodologia Kaizen. Isto é feito em três tipos de encontros, de diferente importância hierárquica.

O primeiro tipo é a reunião de operações e é o encontro mais importante em termos hierárquicos. Envolve como figuras principais os chefes de produção de cada unidade fabril do Grupo R e o diretor de produção do grupo. Nela expõem-se os resultados semanais baseados nos indicadores

definidos pelo projeto e são desenvolvidas ações para colmatar os desvios dos mesmos em relação aos objetivos. Para além disso, atenta-se também aos principais problemas que afetam o desempenho de cada área produtiva e procura-se averbar necessidades de investimento para solução de algum problema de maior importância.

O segundo tipo de encontros é feito com frequência igualmente semanal na unidade R2. O objetivo é o envolvimento dos líderes das equipas naturais estabelecidas no *gemba* nos acontecimentos chave da semana passada discutidos na reunião de operações. Procura-se, de igual forma, olhar para os indicadores do projeto Kaizen naquela unidade e sugerir ações de melhoria mais específicas para a mesma. Esta reunião é feita na sala *obeya* do projeto, junto à área produtiva, o que permite que todos os intervenientes estejam envolvidos nos resultados, dispostos de forma visual e de fácil leitura nos quadros lá estabelecidos.

Por fim, o terceiro tipo de encontros compreende todas as reuniões de Kaizen Diário estabelecidas na área produtiva da R2. Para além de todo o objeto das mesmas, abordado na secção 4.3, também é dado seguimento às ações definidas na reunião semanal e é garantido o seguimento contínuo do processo de melhoria focalizado ao aumento da produtividade. O relatório semanal de operações criado é igualmente disposto nos quadros das equipas, onde qualquer colaborador da R2 pode visualmente ficar a par dos resultados da semana.

De facto, sendo a gestão visual um dos pilares da metodologia Kaizen, bons resultados irão incutir orgulho e confiança nos operadores, melhorando a execução do seu trabalho, enquanto piores resultados irão potencialmente atuar como fator de criação de desconforto, por forma a surgirem contramedidas para retomar o rumo do crescimento da organização.

4.4.2 Controlo de processo

Sendo a produtividade das linhas um ponto de ação fundamental do projeto, o estabelecimento de diretrizes para controlo do processo produtivo revelou-se primordial. O intuito deste controlo é o de promover a autoformação dos colaboradores nos parâmetros do processo, que têm de estar continuamente controlados. O objetivo é garantir a qualidade do produto e permitir atuar imediatamente com ações de melhoria, que podem solucionar problemas de qualidade e de desempenho produtivo *a priori*.

Foram desenvolvidas folhas de controlo de processo para os diversos pontos-chave das linhas de PSV, desde as prensas, passando pelos secadores, cabines jet, compensadores, máquinas de serigrafia e terminando nas máquinas de carga nas vagonas. Cada um destes postos contém, sob a forma de quadro em tamanho A3, uma lista para verificação com diversos parâmetros-máquina. O operador apenas tem de garantir que efetua o controlo do produto e do processo, colocando em cada uma das respetivas caixas um “visto”, se o parâmetro estiver “ok”, ou uma cruz, se o parâmetro precisar de atenção. Este controlo deverá ser efetuado de uma forma horária ou a cada carregamento completo de uma vagona, como é o caso do controlo nas máquinas de carga, constante na Figura 27.

Controlo do Processo - Mesas de Carga - Vagonas														KAIZEN INSTITUTE		
Data:	Contador está zerado (no arranque de produção)				Hora:		Hora:		Contador conta corretamente (1ª hora após arranque)				Hora:		Hora:	
Identificação da Vagona:																
Rolos da máquina de descarga empenados?																
Existem cacos dentro da vagona?																
Alinhamento/encosto entre fiadas na entrada?																
Mandris em bom estado de conservação (encaixe nos rolos e rotação)																
Não existe sobreposição de peças na vagona?																
Existem peças fora da vagona?																
Verificam-se cantos partidos?																
Colocar peças ao forno? (C. de Qualidade)																

Figura 27 – Carta de controlo de processo para a zona das mesas de carga das vagonas.

Fundamental também é a atitude necessária por parte dos líderes das equipas naturais das zonas onde se encontra o controlo do processo estabelecido. Estes devem procurar garantir que os colaboradores da sua equipa estão devidamente formados, cientes do significado de cada parâmetro a controlar e que estão alinhados com a necessidade vital do controlo do processo.

4.4.3 Controlo estatístico de defeitos

Sendo o aumento da percentagem de primeira qualidade um dos principais objetivos do projeto, a necessidade de controlar diariamente os defeitos das peças produzidas na unidade R2 tornou-se vital. Nesta ótica, implementou-se num computador nas linhas de Escolha dois ficheiros produzidos em *Microsoft Excel*. Um dos ficheiros permite que os operadores da referida linha introduzam os resultados globais do número de peças de cada tipo de qualidade, associado a uma dada ordem de fabrico e a uma data. Este ficheiro produz diariamente um relatório de qualidade com os resultados obtidos nos dois turnos do dia anterior, incluindo os resultados acumulados do mês atual, mês anterior, ano atual e ano anterior, tal como é mostrado na Figura 28.

Análise Resultados Escolhas					Data:	25/05/2016					
Turno	#	Linha Esc.	Padrão	Formato	Total Escolhido	1ª Escolha	3ª Escolha	Quebras	% 1ª Escolha	% 3ª Escolha	% Quebras
A	1	Escolha 3	Trace Beige	45x45	5044	4887	137	20	97%	3%	0%
	2	Escolha 3	Trace Grey	45x45	5367	5180	137	50	97%	3%	1%
	3	Escolha 1	Way Concrete	30x60	7674	7473	167	34	97%	2%	0%
	4	Escolha 4	Trace Beige	45x45	4884	4718	86	80	97%	2%	2%
	5	Escolha 4	Trace Grey	45x45	854	558	176	120	65%	21%	14%
Total					23823	22816	703	304	↑ 96%	↑ 3%	↑ 1%

Turno	#	Linha Esc.	Padrão	Formato	Total Escolhido	1ª Escolha	3ª Escolha	Quebras	% 1ª Escolha	% 3ª Escolha	% Quebras
B	1	Escolha 1	Way Concrete	30x60	4369	4125	114	130	94%	3%	3%
	2	Escolha 3	Trace Concrete	45x45	4556	4458	88	10	98%	2%	0%
	3	Escolha 4	Trace Concrete	45x45	1106	952	154	0	86%	14%	0%
	4	Escolha 4	Unika Taupe	45x45	2944	2359	435	150	80%	15%	5%
	5										
Total					12975	11894	791	290	↓ 92%	↓ 6%	↓ 2%

Análise Comparativa		Total Escolhido	1ª Escolha	3ª Escolha	Quebras	% 1ª Escolha	% 3ª Escolha	% Quebras
Dia	25/05/2016	36798	34710	1494	594	94%	4%	2%
Mês Corrente	Maio-2016	730436	642642	65108	12994	88%	9%	2%
Mês Anterior	Abril-2016	767318	664480	67085	11557	87%	9%	2%
Ano	2016	2121300	1875124	177314	34974	88%	8%	2%
Ano Anterior	2015	592018	548439	35644	5161	93%	6%	1%

Figura 28 – Relatório diário do indicador de qualidade

A par deste ficheiro, foi criado outro com formato idêntico que permite aos colaboradores introduzir mais detalhadamente os tipos e quantidades de defeitos obtidos por ordem de fabrico do dia. Deste modo, é possível obter um controlo das percentagens de prevalência diária de cada tipo de defeito e, com isto, aferir sobre o qual se devem desenvolver ações para a sua redução. Este controlo encontra-se sob a forma da tabela da Figura 29.

Análise de Defeitos Escolha				10/05/2016				
Turno	#	Padrão	Formato	1º Defeito	2º Defeito	3º Defeito	4º Defeito	5º Defeito
A	1	Time Cinza Graffix	45x45	Grumos	Canto partido cru	Pinta preta	Bolhas	Pingos de Cristalina
				28%	26%	19%	16%	12%
	2	Everlane Beige	45x45	Bolhas	Canto partido cru	Grumos		
				43%	36%	21%		
	3							
	4							
	5							
B	1	Evolve Grey	30x60	Canto partido cozido				
				100%				
	2	Infinity Struct. Grafite Grey	33x33	Empeno	Canto partido cru			
				69%	31%			
	3	Everlane Beige	45x45	Empeno	Pingos de Cristalina			
				57%	43%			
	4							
	5							

Figura 29 - Relatório diário de análise de defeitos

Este segundo ficheiro produz ainda uma análise histórica dos cinco maiores defeitos produzidos nas últimas ordens de fabrico associadas a um dado padrão e formato. Com isto é possível perceber se determinados defeitos afetam determinados tipos de produções em maior peso do que noutros tipos e ainda entender se a existência de um determinado defeito numa ordem de fabrico foi um caso esporádico ou recorrente.

Análise de Defeito: Everlane Beige 45x45									
Análise Global de Defeitos			Análise de Defeitos Últimas Produções						
Tipo de Defeito	# Defeito	% Total	Produções		Defeito 1	Defeito 2	Defeito 3	Defeito 4	Defeito 5
Canto partido cru	24	51%	10/mai/16	Defeito	Empeno	Pingos de Cristalina	Bolhas	Canto partido cru	Grumos
				%	29%	21%	21%	18%	11%
Empeno	8	17%	09/mai/16	Defeito	Canto partido cru				
				%	100%				
Pingos de Cristalina	6	13%	23/out/15	Defeito					
				%					
Pingos de Cristalina	6	13%		Defeito					
				%					
Grumos	3	6%		Defeito					
				%					
				Defeito					
				%					

Figura 30 - Análise do histórico de defeitos por padrão e formato

As tabelas da Figura 28 e da Figura 29 são colocadas diariamente, por parte dos operadores, nos quadros de Kaizen Diário, por forma a tornar global a perceção dos defeitos produzidos na unidade e a realçar a atenção para o desenvolvimento de ações de melhoria para combater os defeitos mais prevalentes, como é o caso do canto partido em cru. Combatendo o aparecimento

destes defeitos é possível aumentar diretamente a percentagem de primeira qualidade das peças e assim ir de encontro ao objetivo estabelecido perante o Grupo R e de acordo com esta dissertação.

4.4.4 Análise de desperdício

Tal como supramencionado, as perdas de rendimento afetam de forma importante as três áreas produtivas na unidade R2, tendo sido, desde o início do projeto de implementação, a maior fonte de perdas de tempo produtivo, tal como exemplificado na Figura 31.

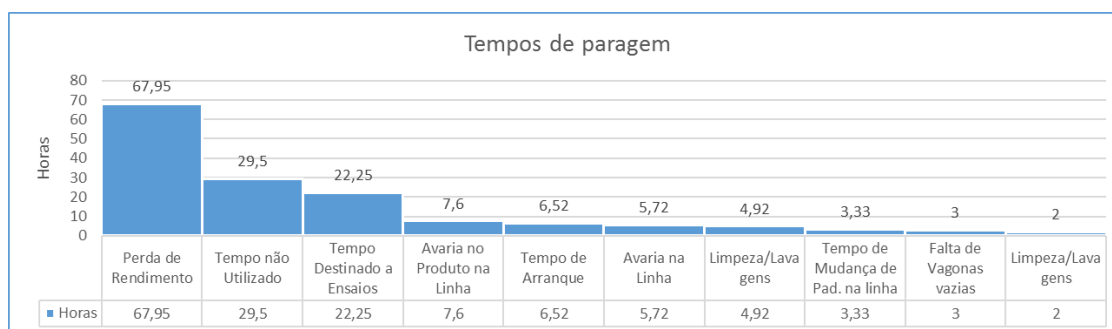


Figura 31 – Gráfico Pareto de tempos de paragem das linhas de PSV em horas da semana 19 do ano 2016

Tendo por base o facto de estas perdas serem indiretas e a sua causa não ser perceptível por mera análise gráfica, realizou-se um acompanhamento nas áreas produtivas para procurar as razões para o elevado tempo registado, sendo do âmbito desta dissertação a análise na área das linhas de escolha. Neste acompanhamento procurou-se, em primeiro lugar, definir aquilo que se considera como valor acrescentado para o produto, ou seja, aquilo que o cliente paga quando obtém o produto final. Tratando-se das linhas de escolha, a ação de valor acrescentado é: “O operador responsável por cada linha estar a olhar para as peças que passam nela em busca de possíveis defeitos”. Todas as restantes ações são consideradas de valor não acrescentado. Como exemplo deste tipo há ação de o operador se levantar do posto de escolha para ir resolver um problema de encravamento na máquina de embalagem.

Uma vez definido o que é valor acrescentado nas linhas de escolha, dividiu-se a mesma em quatro zonas, como se pode verificar na Figura 32.

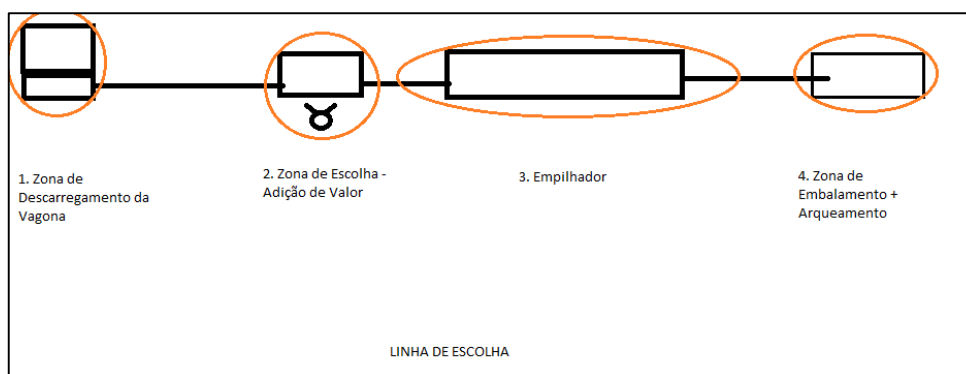


Figura 32 – Partição da linha de escolha em quatro zonas

O objetivo desta divisão foi o de determinar a zona da linha em que existe maior tempo e frequência de perdas não registadas, ou seja, a ocorrência de momentos em que a pessoa que escolhe não se encontra a realizar a ação de olhar para o produto. Com isto, e recorrendo a uma folha normalizada de registo de perdas de rendimento, presente no Anexo G, procedeu-se à cronometragem de todos os tempos que a linha de escolha se encontrava parada, quer por

interrupção manual da pessoa, quer por via automática quando esta se levanta da sua cadeira. Todos os momentos que não fossem registados pela pessoa na folha de registos foram registados na folha normalizada de perdas de rendimento. Para além disso, procurou-se saber junto destas pessoas quais as causas dos maiores problemas que tinham diariamente nas linhas de escolha, tais como encravamentos, e que sugestões de melhoria tinham para os mesmos.

Toda esta análise foi resumida sobre a forma de gráficos de Pareto por linha de escolha analisada. Estes gráficos contemplam o “peso” das perdas não registadas, ou seja, o produto dos tempos registados pela frequência dos acontecimentos naquela zona da linha. Na Figura 33 é contemplada a análise para uma das linhas de escolha durante um turno de trabalho equivalente a oito horas, tendo sido identificada a zona de descarga de material da vagona como a área principal a atuar.

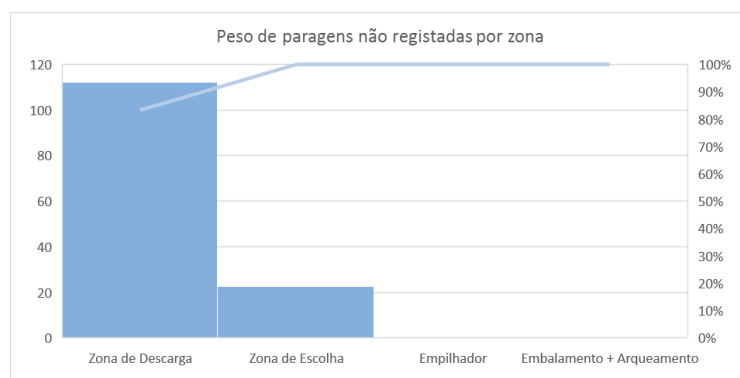


Figura 33 – Zonas da escolha e respetivo peso de tempo de paragem na linha 1 de escolha.

Os principais problemas registados nesta zona foram os encravamentos na máquina de descarga e perdas de tempo associadas ao momento da troca de vagona e necessidade de controlo de lote. De facto, uma das perdas que não possuía código associado era o momento da troca da vagona, que correspondia a cerca de 3 minutos de perda não registada a cada 30 minutos de escolha por linha. Como tal, uma das ações sugeridas foi a criação de um código que contemplasse o registo deste tempo de paragem, denominado de TMV – Tempo de Mudança de Vagona. Para além disto, existe uma ampla oportunidade de melhoria no que diz respeito à normalização do procedimento de desencravamento de máquinas por parte dos operadores das linhas de escolha. Isto permite não só formar as pessoas com menos experiência nestas situações sem necessidade de recorrer à ajuda do chefe de linha, mas também permitir reduzir o tempo gasto na resolução das mesmas. Uma dificuldade apontada aos operadores de escolha era a dificuldade no registo dos tempos de paragem nas respetivas folhas da escolha. A atribuição de tempos padrão é comum pois não existe um controlo temporal preciso. Uma ação lançada foi a de colocação de grandes relógios digitais no posto da escolha sincronizados com a movimentação de peças nas linhas. Idealiza-se assim que quando a linha pare o relógio inicie uma cronometragem do tempo de paragem, sendo depois possível o registo mais preciso do tempo afeto à paragem no momento de retoma do funcionamento da linha.

4.5 Projeto de apoio na transferência de produção

No seguimento da decisão de transferência de produção da unidade G por parte do grupo R foi proposto um projeto de apoio a essa iniciativa, por forma a calendarizar e garantir o cumprimento de ações relevantes para a mesma. Com este acompanhamento espera-se tornar mais célere todo o processo, o que se revela fulcral devido à forte necessidade de colmatar a subutilização da capacidade do forno da unidade R2 e ainda para obter dados de entrada para a ferramenta de planeamento em desenvolvimento.

Assim, agendou-se, numa base semanal, uma reunião com os membros da administração do Grupo R e os líderes das diversas áreas departamentais do mesmo, com o intuito de tomar ações para cumprir o disposto no cronograma do projeto criado. Nestas reuniões a equipa Kaizen atua como facilitador, garantindo o lançamento de ações novas e a revisão das já lançadas.

Um dos pontos-chave discutidos nestas reuniões foi todo o processo de contratipagem dos produtos. Este processo requer a análise cuidadosa do modo de adaptação das matérias prima usadas nas unidades industriais para onde se pretende enviar a produção. Na R2, implica contratipar produtos que originalmente eram do tipo Grés e que se pretende que agora sejam trabalhados em Porcelânico, retendo as características e efeitos originais dos produtos.

Tendo isto em consideração, uma das medidas para acelerar a mudança foi a implementação de uma lista de prioridades de produtos a contratipar, definindo aqueles cuja execução de todo o procedimento laboratorial e de ensaio industrial é primordial para o bom sucedimento do projeto. Assim, agruparam-se os artigos da unidade G em séries e em famílias e analisou-se, juntamente com os intervenientes da reunião de transferência, aqueles grupos que merecem destaque no cronograma de contratipagem, quer pelo seu volume de vendas, quer pela frequência de encomendas e ainda pelo alinhamento com a estratégia do grupo. Todo o estado do processo de contratipagem foi seguido através de uma ferramenta de gestão desenvolvida em *Microsoft Excel*, tendo sido criado um indicador de seguimento do plano. Este indicador mede a percentagem de cumprimento de diversas fases de contratipagem, permitindo, de forma visual, seguir a evolução do estado da transferência, tal como se pode comprovar no Anexo H. Tomou-se ainda a medida de, na unidade R2, alocar todos os ensaios industriais do âmbito da contratipagem às linhas nº 10 e nº11 de PSV, para assim libertar capacidade instalada para produção das séries de produtos correntes e evitar as perdas de disponibilidade que se têm vindo a sentir nas linhas desde o início da atividade de ensaio.

A par de todo este processo, avaliou-se também as necessidades de operadores na R2 e que poderiam transitar da unidade G. A existência de mão-de-obra especializada nesta unidade é uma mais-valia para as restantes unidades, que têm colmatado as suas falhas em recursos humanos com operadores muito menos experientes que não pertenciam previamente ao Grupo R. Espera-se com isto haver um maior pormenor no que toca ao controlo do processo produtivo, no sentido da melhoria da qualidade das peças cerâmicas, e ainda uma menor dependência dos líderes das equipas naturais do *gemba* para a execução das tarefas necessárias ao funcionamento da mesma. Por sua vez, uma maior autonomia destes operadores mais experientes libertará tempo a estes líderes de equipas naturais, que irão passar a poder dedicar maior tempo a tarefas de controlo de indicadores diários e gestão de ações de melhoria lançadas.

Com a explicação da abordagem tomada para seguimento do projeto de transferência produtiva e feito o seu enquadramento no âmbito da presente dissertação, irá ser descrita na próxima secção a implementação do sistema de planeamento produtivo em *pull*, um dos pilares centrais do projeto.

4.6 Sistema de planeamento *pull*

Na perspetiva de aumento de fluxo produtivo projetou-se o desenvolvimento de uma ferramenta de planeamento em sistema *pull*, ou seja, respondendo à procura real do cliente, com os objetivos de redução de stocks, de melhoria do nível de serviço na entrega de produtos terminados e ainda de redução da complexidade do próprio processo de planeamento.

No Grupo R, o planeamento produtivo é feito tendo em conta a capacidade das linhas de PSV, que constitui o gargalo do processo devido à maior cadência de funcionamento do forno. Neste tipo de planeamento, interessa alocar às prensas as bases que dão origem aos produtos terminados. Assim, há que ter em linha de consideração que uma base pode dar origem a vários produtos terminados com ou sem acabamento, o qual é realizado externamente à unidade R2.

Nesta perspetiva, um dos produtos finais da ferramenta de planeamento será a determinação do tamanho do lote de produção. Para além disto, a determinação do ponto de reposição de cada base é outro resultado obtido após análise do tempo de reaprovisionamento esperado. Por último, é necessário a determinação do stock de segurança, por forma a amortecer a variabilidade na procura e na oferta de produto. Estes três pontos encontram-se sumariados na Figura 34.

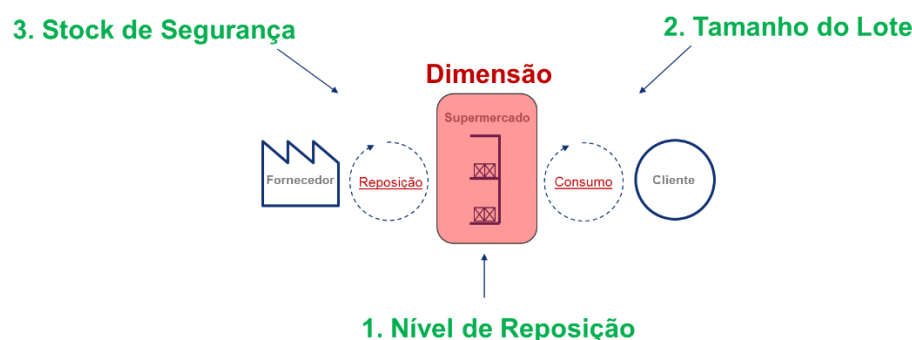


Figura 34 – Dimensionamento de supermercado de bases da R2 (Kaizen Institute 2013a)

A classificação correta das bases em *Make to Stock* e em *Make to Order* é fulcral para esta análise pois o reaprovisionamento apenas é feito para os produtos contidos no supermercado, ou seja, os produtos MTS. É este o objeto da subsecção seguinte.

4.6.1 Política de MTS/MTO

De acordo com a análise efetuada em 3.4 e as oportunidades de melhoria estabelecidas em 3.4.1 é fundamental a definição da política de MTS/MTO na unidade R2. Recorreu-se ao critério utilizado em 3.4, referente a uma dupla classificação ABC em volume de vendas e frequência de expedição, para alocação das referências de produto acabado a categorias. Os resultados em termos sumários da alocação obtida constam na Figura 14.

Deve ser alvo de nota que as referências podem ser divididas em produtos cuja unidade de venda é em metro quadrado ou em unidades. Para além disto, cada unidade fabril constitui uma linha diferente de adição de valor, consoante o tipo de produto que é produzido. Por estas razões, separou-se a classificação ABC por unidade produtiva e ainda por unidade de venda do produto acabado, tal como exemplificado parcialmente no Anexo I para a unidade R2 e para os produtos em unidades e em metro quadrado.

Tendo em conta a estratégia comercial do grupo e por acordo com a administração, definiram-se finalmente os artigos MTS/MTO de acordo com a matriz da Figura 35.

↓ Volume\Frequência→	A	B	C
A	MTS	MTS	MTO
B	MTS	MTS	MTO
C	MTS	MTO	MTO

Figura 35 – Classificação de artigos acabados em MTS/MTO

Obtendo as referências classificadas, uma estratégia para redução de níveis de inventário é considerar que todos os componentes de artigos MTS são também MTS nos supermercados de matérias a montante. Assim ganha-se rapidez de resposta na reposição de referências MTS de

produto acabado a montante (Kaizen Institute 2013b). No caso do Grupo R, os componentes dos artigos de produto acabado são as referidas bases. Assim, considera-se que uma base será MTS se pelo menos uma das referências de produto acabado a que dá origem for MTS, caso contrário será classificada como MTO. Uma das consequências deste critério é que a percentagem de bases MTS terá um peso bastante elevado sobre as bases MTO. Porém, tal como supramencionado, espera-se com isso ganhar rapidez na resposta à reposição destes produtos.

4.6.2 Lead Time de Reposição

Para determinar o nível de reposição, ponto de stock de uma base a partir do qual se deve dar a ordem de reposição, é preciso determinar em primeiro lugar o tempo médio de reposição. Tome-se esse tempo pela designação de *lead time* de reposição, ou *LTRep*. Este pode ser desdobrado em várias componentes, tendo estas sido mapeadas para a unidade R2 de acordo com a Figura 36.

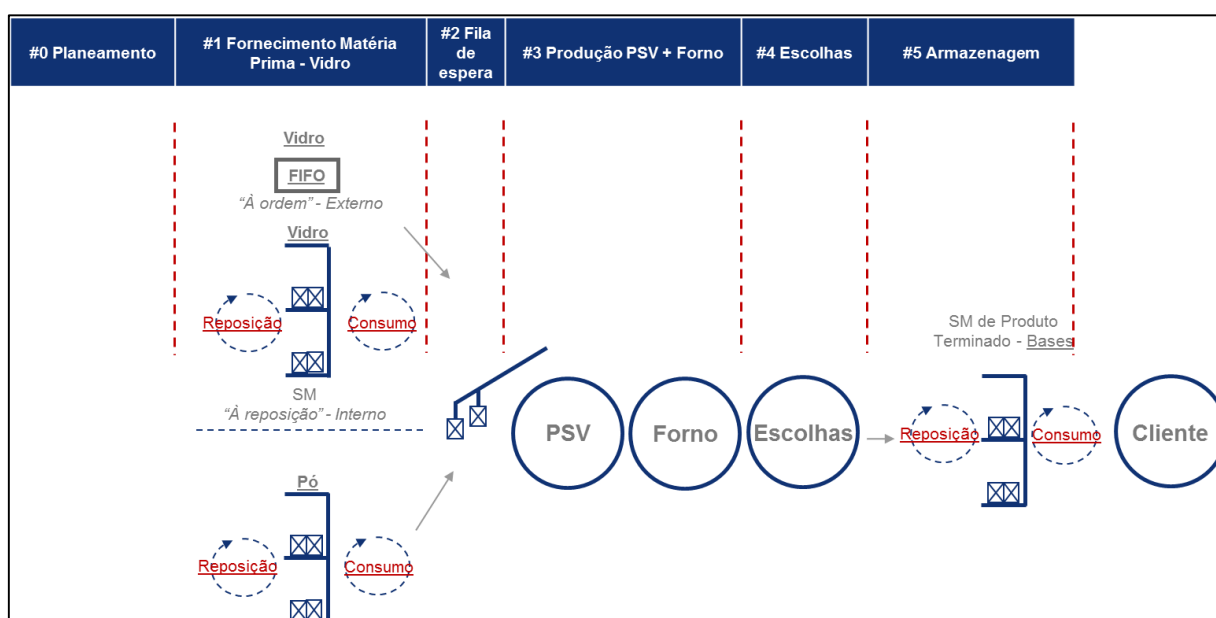


Figura 36 – Resumo dos componentes-chave do tempo de reposição de uma ordem

Uma vez que o projeto se encontra numa fase inicial de implementação, importa ressaltar que os valores de tempo atribuídos a cada subcomponente são meramente indicativos de uma primeira melhoria esperada do tempo, não refletindo ainda com exatidão o que se espera de redução futura, funcionando deste modo como uma primeira iteração na resolução do problema.

Assim, e começando por *#0 Lead Time* de Planeamento, a seguinte questão chave é lançada: quanto tempo depois do consumo de um lote o planeador recebe a ordem de reposição? Atualmente a análise de necessidades e lançamento do mapa produtivo das linhas de PSV é feita uma vez por semana. Porém, a visão futura é que as atividades de deteção de consumo, cálculo da ordem de reposição e planeamento da produção devem passar a ser feitas a uma base diária e, por isso, considerou-se 1 dia para esta componente.

Passando para as componentes #1 Fornecimento Matéria-Prima – Vidro e #2 Fila de espera, estas foram agrupadas, uma vez que ao ser colocada a ordem para reposição na ficha de plano de produção é, ao mesmo tempo, despoletada uma verificação nos stocks de matéria-prima, sendo a mesma encomendada aos seus respetivos fornecedores mediante necessidade. Desta forma, o tempo associado a este grupo está dependente se o fornecimento do vidro é feito “à reposição” ou “à ordem”, tal como apresentado na Figura 36. No caso de o fornecimento ser à

reposição, o tempo considerado deve ser de 1 dia, mas no caso de o fornecimento ser à ordem, devem ser consideradas duas semanas para entrega, ou seja, **10** dias uteis. Sendo este o pior cenário de tempo de fornecimento considera-se o valor de **10** dias para este grupo de tempo.

Finalmente, agruparam-se as componentes finais da cadeia de valor, contemplando todo o atravessamento pelo processo produtivo e consequente armazenagem do produto. O valor de partida para este grupo foi obtido através do cálculo de uma média do tempo desde a prensagem até à realização da escolha de um conjunto de ordens de fabrico do ano de 2015, obtido através da diferença das datas de realização das mesmas e ponderado pelas quantidades produzidas. O valor calculado foi de **8,8** dias. A somar a este valor há que considerar o tempo de armazenagem, igual ao tempo até a ordem de produção dar entrada no sistema informático após chegada do lote à célula de transferência, que no pior dos casos é de **1** dia útil, ou seja, o lote chega à célula de transferência de manhã e a sua entrada em sistema é apenas dada ao fim do dia. Assim, considerou-se o lead time desta componente como sendo igual a **10** dias uteis, já arredondado para efeitos de simplificação.

Posto isto, o lead time de reaprovisionamento é, somando todos os valores descritos, igual a **21** dias. Ressalva-se que este é o valor da primeira iteração de implementação do sistema, procurando-se determinar de forma mais expedita e simplista o valor. No entanto, a reflexão sobre o valor do lead time será alvo de um maior rigor de cálculo em futuras iterações da implementação, em função das melhorias que se realizarem nos processos inerentes ao reaprovisionamento de um produto no supermercado idealizado.

4.6.3 Stock de Segurança

O *stock* de segurança foi definido da forma que consta na Figura 37.

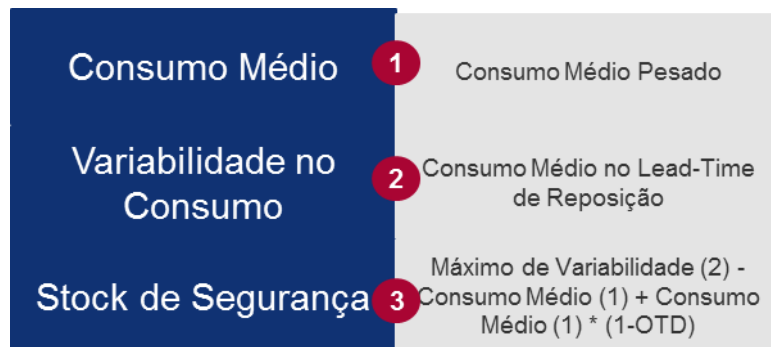


Figura 37 – Cálculo do stock de segurança (Kaizen Institute 2013a)

A fórmula (3) é normalizada para permitir absorver dois tipos de variações: as variações de **procura**, tendo em consideração o máximo de variabilidade de consumo e o consumo médio máximo num período de reposição, e a variação da **oferta**, através da percentagem de entregas atempadas - *OTD* – *On time delivery*. Devido à complexidade do problema em causa e para obtenção expedita de valores para a primeira fase de implementação do sistema de planeamento considerou-se, para a variação da **procura**, um stock de segurança de **20** dias. Para amortecer a variabilidade do lead time de reaprovisionamento, ou seja, da **oferta**, efetuou-se diretamente o cálculo $LTRep \times (1-OTD)$, tomando a consideração de que a percentagem média de entregas atempadas é igual a 73% para os produtos AA, fruto da análise do estado inicial realizada no capítulo 3. Assim, esta parcela corresponde a $21 \times (1-0,73) = 5,7$ dias. Somando as duas parcelas o stock de segurança total a considerar como valor de partida é de **25,7** dias.

4.6.4 Nível de reposição

Uma vez obtido o tempo de reposição e o *stock* de segurança pode-se calcular o nível de reposição de cada base, através do seu consumo médio. Este parâmetro deve contabilizar os dias em que não há produção e deverá ser calculado a partir do mesmo conjunto de dados que originaram a classificação MTS/MTO das bases. Assim, a fórmula para obtenção do nível de reposição é a que consta na Figura 38.

$$\text{Nível de reposição} = LTRep \times \text{Consumo médio} + \text{Stock de Segurança}$$

Figura 38 – Fórmula de cálculo do nível de reposição

A determinação do ponto de reposição para as bases feitas para *stock* constitui o primeiro passo da implementação da ferramenta de apoio à análise de necessidades da unidade R2. O próximo passo é a obtenção do tamanho de lote para cada base a produzir.

4.6.5 Tamanho de Lote

Tendo já obtido o *stock* de segurança e o nível de reposição resta determinar o tamanho de lote para obter o valor do *stock* máximo do supermercado de bases de produto terminado. No gráfico da Figura 39 mostra-se o significado destes pontos de acordo com a curva de variação de *stock* num supermercado.

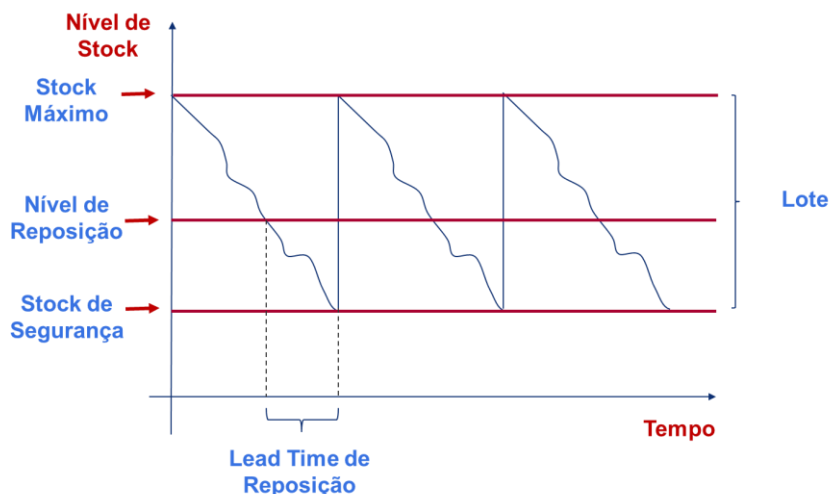


Figura 39 – Variação do nível de *stock* de uma base de produto terminado (comportamento da procura meramente ilustrativo)

O objetivo do cálculo do tamanho de lote é determinar o número de dias necessário para produzir todas as bases identificadas na unidade R2, ou seja, determinar o *EPEi* – *Every Part Every interval*. Considere-se o tempo total diário de cada linha de PSV, distribuído de acordo com o gráfico da Figura 40.



Figura 40 – Partição do tempo diário alocado a cada linha de PSV

Diariamente cada linha de PSV tem disponíveis para trabalho dois turnos a oito horas cada um. Contudo, nem todo esse tempo é usado para produzir, uma vez que a linha produtiva sofre perdas. Essas perdas estão refletidas no valor do OEE das linhas, totalizando uma determinada percentagem. Assim, para determinar o tempo para mudanças, há que considerar o valor do OEE desprovido dos tempos de mudanças de formato e de padrão. Com esta percentagem, é possível determinar as perdas sem mudanças e, através do tempo total, obter o tempo para mudanças daquela linha.

Pretende-se utilizar este tempo para mudanças para realizar o número máximo de mudanças possível. Assim, o EPE, em dias, será o rácio entre o número de bases alocadas a uma linha de PSV e o número máximo de mudanças diário dessa linha. Este cálculo é feito separadamente para bases MTS e bases MTO, uma vez que se pretende dimensionar o supermercado para reaprovisionamento de produtos que são feitos para reposição.

Para providenciar o cálculo do EPEi na unidade R2, criou-se um algoritmo em *Microsoft Excel* que permite obter, de forma resumida, as informações dispostas na Figura 41.

PSV	6	7	8	9
1 Tempo de Produção	173,6	179,8	190,7	204,0
2 Tempo p/ Perdas s/mudanças	173,6	179,8	190,7	204,0
3 Tempo Total	347,2	359,5	381,3	407,9
4 Tempo para mudanças MTS	93,0	83,5	59,7	35,3
5 Tempo para mudanças MTO	3,8	0,9	3,0	0,8
6 # Máximo de Mudanças MTS / dia	0,620	0,557	0,398	0,235
7 # Máximo de Mudanças MTO / dia	0,025	0,006	0,020	0,005
8 # Máximo de Mudanças Total /dia	0,645	0,563	0,418	0,240
9 # Mudanças MTS ajustado (0,8 MTS)	0,516	0,450	0,334	0,192
10 # Mudanças MTO ajustado (0,2 MTO)	0,129	0,113	0,084	0,048
11 # Bases MTS	22	10	37	15
12 # Bases MTO	34	9	20	3
13 EPEI MTS dias	43	22	111	78
14 EPEI MTO dias	264	80	239	62
Nº Turnos	2	2	2	2
Nº h diárias	8	8	8	8
A Minutos dia	444	444	444	444

Figura 41 – Resultado do procedimento de cálculo em *Microsoft Excel* do EPEi por linha de PSV (resultado a laranja)

De seguida encontra-se a explicação do procedimento de cálculo utilizado, assumindo que as bases já se encontram todas alocadas às linhas de PSV:

- 1) **Tempo de Produção:** Corresponde ao tempo diário em minutos necessário para produzir a procura de todas as bases alocadas a uma dada linha de PSV na unidade R2, mediante a cadência produtiva teórica para cada base alocada;
- 2) **Tempo para Perdas sem Mudanças:** Corresponde à aplicação do fator OEE das linhas de PSV da unidade R2 sobre 1. Este fator não inclui no seu cálculo os tempos de mudança de padrão e de formato das bases. O valor considerado para o OEE foi de 50%, igual ao acumulado do ano de 2016 até ao mês de maio;
- 3) **Tempo total:** Corresponde à soma de 1 com 2;
- 4) **Tempo para mudanças MTS:** Para calcular este tempo calculou se primeiro a percentagem de bases MTS sobre o total de bases, ponderada pela quantidade de metros quadrados alocados. Depois aplicou-se esta percentagem sobre o tempo restante do dia, ou seja, sobre A subtraído de 3;

- 5) **Tempo para mudanças MTO:** O tempo que sobra do dia é alocado para mudanças de bases MTO;
- 6) **Número máximo de mudanças MTS por dia:** É o tempo obtido em 4 dividido por um tempo médio de mudanças, ponderado por mudanças de formato e mudanças de padrão. Efetuou-se esta ponderação ao longo do mesmo histórico de dados para obtenção do valor de OEE desprovido de mudanças e considerou-se para o cálculo o valor de 150 minutos de tempo médio de mudanças;
- 7) **Número máximo de mudanças MTO por dia:** Tal como em 6, mas agora dividindo 5 pelo tempo médio de mudanças considerado;
- 8) **Número total de mudanças por dia:** Corresponde à soma de 6 com 7;
- 9) **Número de mudanças de MTS ajustado:** Tendo em conta o elevado peso das bases MTS sobre as bases MTO (uma média de 95% em termos de metros quadrados de procura) e para garantir um nível de serviço apropriado para as referências à encomenda, reajustou-se o peso atribuído a MTS/MTO para a regra de Pareto. Assim, atribuiu-se 80% do número total de mudanças diárias às bases MTS e os restantes 20% às bases MTO. O número de mudanças nos MTS reflete 80% do número total de mudanças diárias;
- 10) **Número de mudanças de MTO ajustado:** Tal como supramencionado, é igual a 20% do número total de mudanças diárias;
- 11) **Número de bases MTS:** Como o nome indica, é a contagem do número de bases MTS alocadas aquela linha de PSV;
- 12) **Número de bases MTO:** Igual ao ponto anterior mas para bases MTO;
- 13) **EPEi MTS:** É o rácio entre o número de bases MTS – 11 – e o número máximo de mudanças de MTS ajustado – 9. Determina o número de dias em que todas as referências serão produzidas;
- 14) **EPEi MTO:** Não é considerado para o cálculo de lote, uma vez que tal é feito apenas para bases à reposição (MTS). No entanto, corresponde ao mencionado no ponto 13) mas para bases MTO;
- A) **Minutos dia:** O tempo diário de produção de cada linha de PSV é de dois turnos a 8 horas cada um, correspondendo a um total de 960 minutos. Por forma a não influenciar o cálculo do EPEi e a determinar o tamanho de lote tendo em conta a utilização máxima do forno em modo contínuo, situação que seja expectável de acontecer após o processo de transferência de produção da unidade G, encurtou-se o tempo diário de produção pela percentagem de utilização prevista do forno da unidade R2 com base na procura de todas as bases alocadas da unidade R2 e na cadência de enfora de cada uma dessas bases. Assumindo um número de dias de trabalho anual de 335 dias (paragem total de 30 dias para manutenção), o número de dias de trabalho esperado para a procura considerada foi de 155 dias. Assim, isto traduz-se numa percentagem de funcionamento esperada do forno de 46%, percentagem que foi aplicado a 960 minutos de tempo diário das linhas de PSV para obtenção de 444 minutos de trabalho.

Uma vez obtida a informação do valor do EPEi para os MTS foi possível determinar o tamanho de lote, segundo a equação disposta na Figura 42.

$$\text{Tamanho de Lote base MTS} = \text{EPEi MTS} \times \text{Procura de base MTS}$$

Figura 42 – Equação de cálculo do Tamanho de Lote

No seguimento deste cálculo foi importante determinar o valor do lote mínimo que a produção aceita produzir. Nesta primeira iteração do projeto de implementação, e tendo em linha de conta o ainda elevado tempo médio de mudanças (2,5 horas), concluiu-se, junto da produção, que o valor inicial de metros quadrados que devem ser produzidos no mínimo deve corresponder a 1500 m², independentemente da produção efetuada. À cadência produtiva atual, uma produção

deste tamanho ocupa sensivelmente dois turnos produtivos das linhas de PSV, levando apenas à necessidade de no máximo se realizar ajustes ou afinações da linha uma vez por dia.

Porém, esta não é de todo a situação ideal e que se pretende com um projeto de melhoria Kaizen associado ao *Total Flow Management*. O caminho a seguir é a diminuição do tempo para mudanças, para permitir realizar o máximo número das mesmas diariamente e, assim, diminuir o tamanho de lote. Tamanhos de lote mais baixos resultam num maior fluxo de produção e aumento do número de referências que se consegue produzir num dia, melhorando a flexibilidade. Por outro lado, isto leva à necessidade de supermercados mais pequenos e melhora o nível de resposta aos clientes dos produtos classificados como MTO, como já se irá verificar de seguida.

Uma vez definido o tamanho mínimo de lote, caso o valor calculado do lote para uma dada base MTS seja inferior a este valor, o valor considerado para produção será sempre o de lote mínimo. No caso das bases de MTO, uma vez que irão funcionar à ordem de encomenda, apenas se irá produzir o valor da mesma caso esta seja superior ao tamanho mínimo de lote definido de 1500 m2. No caso de a ordem de encomenda ser inferior ao lote mínimo, será produzido o mesmo.

As considerações estabelecidas neste último parágrafo têm implicações no valor do EPEi, uma vez que os valores dos lotes foram ajustados pelas imposições estabelecidas pelo processo produtivo atual, que rejeita lotes inferiores a 1500 m2. Assim, importa calcular o número máximo de mudanças reajustado para todas as bases, dividindo a procura diária em m2 pelo valor do lote alterado. Voltando a distribuir este número de mudanças de acordo com a regra 80-20% para MTS e MTO, os valores obtidos para o EPEi de MTS e MTO encontram-se sumariados na Figura 43.

15	# Mudanças MTS ajustado (0,8 MTS)	0,277	0,193	0,216	0,128
	# Mudanças MTO ajustado (0,2 MTO)	0,069	0,048	0,054	0,032
	# Bases MTS	22	10	37	15
	# Bases MTO	34	9	20	3
	EPEI MTS dias	79	52	171	117
	EPEI MTO dias	491	187	370	94
	nº de dias para disponibilidade de MTO	8	9	12	21
	nº de dias para disponibilidade de MTO c/ajuste	14	21	19	31
16	Impacto	72%			

Figura 43 – EPEi reajustado pelo tamanho mínimo de lote = 1500m2

A par deste reajuste do valor do EPEi realizou-se uma análise de impacto do valor do tamanho do lote no nível de serviço dos MTOs, definido neste caso como número de dias para disponibilidade em armazém de produto acabado de uma base MTO. Este valor é obtido através do cálculo do inverso do estabelecido na linha 10 do procedimento de cálculo do EPEi, ou seja, para obter o número de dias necessários até haver uma mudança de padrão/formato para produção de um MTO. No cálculo sem ajuste pelo lote mínimo, ou seja, considerando como lote de MTS o valor dado pela equação da Figura 42 e como lote de MTO a ordem de encomenda, o valor para o número de dias para disponibilidade de MTO é dado por 15 na Figura 43. Com o EPEi reajustado por lote mínimo, a disponibilidade de MTO sobe para os valores obtidos em 16 na mesma figura. Isto era expectável, dado que ao aumentarem-se os lotes pelo lote mínimo vai se impor que se faça menos mudanças de formato ou de padrão para produção de uma base, o que, por sua vez, leva ao aumento do número de dias até que se produza um dado MTO. O impacto de aumento do número de dias em média para serviço de um MTO foi de 72% considerando um lote mínimo de 1500m2. Reduzindo esse valor para metade, ou seja, para 750m2, o impacto de aumento traduz-se, tal como disposto na Figura 44, em 38%. Já considerando a situação limite de lote mínimo igual à produção de uma vagona, equivalente em

média a 200m², há de facto uma melhoria no nível de serviço esperado dos MTOs, traduzido por uma redução do número esperado de dias para serviço de uma base MTO a um cliente, tal como disposto na Figura 45. Embora impraticável de implementar na situação atual das linhas de PSV com tempos de mudanças de ferramenta ainda elevados, considerar o lote mínimo igual a uma vagona é um objetivo de futuro.

	# Mudanças MTS ajustado (0,8 MTS)	0,354	0,251	0,270	0,153
	# Mudanças MTO ajustado (0,2 MTO)	0,089	0,063	0,068	0,038
	# Bases MTS	22	10	37	15
	# Bases MTO	34	9	20	3
	EPEI MTS dias	62	40	137	98
	EPEI MTO dias	384	144	296	78
15	nº de dias para disponibilidade de MTO	8	9	12	21
16	nº de dias para disponibilidade de MTO c/ajuste	11	16	15	26
	Impacto	38%			

Figura 44 – EPEi reajustado pelo tamanho mínimo de lote = 750m²

	# Mudanças MTS ajustado (0,8 MTS)	0,507	0,358	0,391	0,231
	# Mudanças MTO ajustado (0,2 MTO)	0,127	0,090	0,098	0,058
	# Bases MTS	22	10	37	15
	# Bases MTO	34	9	20	3
	EPEI MTS dias	43	28	95	65
	EPEI MTO dias	268	100	204	52
15	nº de dias para disponibilidade de MTO	8	9	12	21
16	nº de dias para disponibilidade de MTO c/ajuste	8	11	10	17
	Impacto	-6%			

Figura 45 - EPEi reajustado pelo tamanho mínimo de lote = 200m² (média de uma vagona)

4.6.6 Tamanho de Lote considerando unidade G

No caso de se considerar a produção da unidade G a única adaptação a fazer por parte da planeadora na folha de cálculo é carregar no botão “Ajustar”, considerando um “Sim” na adição da procura da unidade, como se pode visualizar na Figura 46.

Adicionar unidade G	Sim	Ajustar
---------------------	-----	---------

Figura 46 – Adicionar procura da unidade G

Este botão inclui programação em *Visual Basic for Applications* para ajuste das tabelas que contém as referências das bases e sua informação para que desta forma incluam também os produtos que se espera transferir da unidade G. Para além disto, restaura a consideração da percentagem de funcionamento do forno em A - Minutos dia - para 100%. Isto significa que não se deve impactar o tempo de turno no cálculo do EPEi quando se considera a totalidade da procura da unidade R2 mais unidade G, garantindo semelhança no critério de cálculo de uma forma e de outra.

O último requerimento quando se considera a procura desta unidade produtiva é que se faça uma nova realocação de bases às linhas de PSV. Isto é necessário pois, para efeitos de nivelamento da carga de utilização, pode não ser exequível colocar na mesma linha de PSV, por exemplo, toda a procura de “Porcelânico 33x33” da unidade R2 ao mesmo tempo que toda

a procura do mesmo formato de peças proveniente da unidade G. A situação esperada é que se faça a alocação sem consideração da unidade G e se trabalhe imediatamente com os novos lotes determinados e depois, quando o processo de transferência finalizar, considerar uma nova versão do ficheiro já com a alocação feita considerando as duas unidades.

Todo o processo de alocação e fluxo de trabalho por parte da planeadora para revisão de análise de necessidades é descrito na subsecção seguinte.

4.6.7 Processo de alocação de bases de produto terminado

Uma vez descrito o método de cálculo do tamanho de lote importa referir o procedimento usado para alocação de referências de bases de produto terminado às linhas produtivas de PSV. A Figura 47 exibe a caixa de ferramentas para o efeito:

Ferramenta para atribuição de bases a linhas de PSV			
Tipologia	Porcelânico	% de bases alocadas	100%
Formato	30x60	PSV Recomendada 1	8
MTS/MTO		PSV Recomendada 2	7
Kerajet ?	Não		
PSV Decisão -->	7		
% Carga das PSVs			
PSV 6	PSV 7	PSV 8	PSV 9
78,2%	81,0%	85,9%	91,9%
% de alocação de bases			
Porcelânico	30x60		100%
Porcelânico	33x33		100%
Porcelânico	45x45		100%
Atribuir PSV		Limpar TODAS as atribuições	

Figura 47 – Caixa de ferramentas para alocação de bases a linhas de PSV para cálculo do tamanho de lote

A dinâmica idealizada é que, em conjunto com a revisão periódica da classificação de MTS e MTO das bases se realize uma realocação das mesmas a linhas produtivas por parte da planeadora do grupo R. A periodicidade deste conjunto de tarefas foi definida como trimestral, ou seja, a cada três meses são revistas as expedições de produto efetuadas com base nos dados rolantes de um ano atrás e, com base nisso, a nova classificação de produtos em MTS e MTO é obtida, com possibilidade de nova realocação de referências de bases a linhas produtivas. Para facilitar este processo de realocação à planeadora e evitar que o mesmo se faça manualmente, base a base, elaborou-se a caixa de ferramentas disposta na Figura 47 recorrendo a programação em *Visual Basic for Applications*.

Na sua essência, a planeadora tem de escolher que tipologia de produto e formato pretende alocar. Mediante esta decisão, um conjunto de duas linhas de PSV recomendadas para alocação são mostradas, com base na melhor cadência produtiva para esse par tipologia/formato. De seguida, a planeadora pode alocar diretamente todas as bases que contemplam esse par selecionado a uma linha de PSV tomando a decisão (caixa a cinzento). Se quiser, pode ainda adicionar mais filtros, para permitir alocar apenas bases desse par tipologia/formato que sejam MTS ou que requeiram serigrafia em Kerajet, por exemplo. Uma vez terminada a decisão, a planeadora carrega no botão “Atribuir PSV” e a alocação é concluída. Imediatamente surge a atualização da percentagem de carga utilizada na PSV usada com a nova alocação, estabelecida com base no quociente entre 3 “Tempo Total” e A “Minutos dia” (ver Tamanho de Lote). O

objetivo é que se faça o nivelamento da carga produtiva das linhas de PSV sem comprometer o valor do EPEi. Valores muito elevados de carga de linha, próximos de 100%, fazem aumentar bastante os valores do EPEi devido à diminuição do tempo disponível para realização de mudanças, conduzindo a resultados irrealistas. Recomenda-se que se faça a alocação de bases considerando um intervalo de percentagem de carga utilizada entre 80% a 90%. É de salientar ainda que existe a mesma ferramenta adaptada para alocação de referências de bases provenientes da unidade G, caso seja a situação considerada.

4.6.8 Novo fluxo de análise de necessidades

Tendo por base as informações de nível de reposição das bases de MTS e MTO e ainda os tamanhos de lote calculados para cada base, desenvolveu-se uma ferramenta adicional de apoio à planeadora do grupo R. Esta ferramenta inclui um botão que permite abrir o ficheiro de análise de necessidades e extrair a tabela apresentada na Figura 11, alocando uma outra, exposta na Figura 48, de forma adjacente à primeira.

Classificação artigo	Base	Classificação Base	Formato Base	Base alocada na PSV	Stock Reposição (mes)	Reposição/Encomenda	Lote Sugestivo	Lote a Produzir
MTS	Porcelânico 30x60 Mood Brave P/C	MTS	30x60	8	2,3	Reposição	1500,0	1500
MTS	Porcelânico 30x60 Mood Calm P/C	MTS	30x60	8	2,3	Reposição	1500,0	1500
MTS	Porcelânico 30x60 Mood Free P/C	MTS	30x60	8	2,3			
MTS	Porcelânico 30x60 Mood Spirit P/C	MTS	30x60	8	2,3	Reposição	1500,0	1500
MTO	Porcelânico 30x60 Ardósia Natural	MTO	30x60	8				
MTS	Porcelânico 30x60 Arizona Beige	MTS	30x60	8	2,3			
MTS	Porcelânico 30x60 Arizona Grey	MTS	30x60	8	2,3			
MTS	Porcelânico 30x60 Everlane Beige	MTS	30x60	8	2,3			
MTS	Porcelânico 30x60 Everlane Black	MTS	30x60	8	2,3	Reposição	2177,7	2200
MTS	Porcelânico 30x60 Everlane Grey	MTS	30x60	8	2,3			
MTO	Porcelânico 30x60 Everlane White	MTS	30x60	8	2,3	Reposição	1500,0	1500
MTS	Porcelânico 30x60 Infinity Basic Grey	MTS	30x60	7	2,3			
MTS	Porcelânico 30x60 Infinity Black	MTS	30x60	7	2,3			
MTS	Porcelânico 30x60 Infinity Grafite Grey	MTS	30x60	7	2,3			
MTS	Porcelânico 30x60 Infinity Moka	MTS	30x60	7	2,3			
MTS	Porcelânico 30x60 Infinity Pearl	MTS	30x60	7	2,3	Reposição	3071,1	3100
MTS	Porcelânico 30x60 Lithos Beige	MTS	30x60	8	2,3			
MTO	Porcelânico 30x60 Lithos Brown	MTO	30x60	8				
MTO	Porcelânico 30x60 Unika Beige	MTO	30x60	7		Encomenda	1500,0	1500

Figura 48 – Tabela de apoio à análise de necessidades

Esta informação adicional apoia a planeadora no sentido de indicar as bases MTS ligadas às referências de produto acabado extraídas do sistema que necessitam de reposição no armazém de produtos acabados. Estas bases são aquelas cuja cobertura de *stock* do produto terminado associado é inferior ao tempo de reposição determinado de 21 dias, adicionado da cobertura de segurança de stock de 25,6 dias, totalizando 46,6 dias (ou 2,3 meses dividindo este valor por 20 dias úteis). Para além desta informação de necessidade de reposição, é indicado também o lote sugerido, seja este o lote mínimo ou o calculado através da fórmula disposta na Figura 42.

No caso de a base ser MTO, o sistema verifica se existe alguma quantidade encomendada para a respetiva referência. Se não existir *stock* suficiente para suprir essa necessidade então é lançada a ordem de satisfação de encomenda que, caso seja inferior ao lote mínimo, corresponderá ao lote mínimo.

Finalmente, também é apresentada a linha de PSV onde-se encontra alocada a base para que assim o processo de lançamento da informação em mapa produtivo seja mais expedito.

5 Conclusões

O projeto Kaizen em parceria com o Grupo R revela-se uma oportunidade de aprendizagem mútua para ambas as partes. Por um lado, a oportunidade de desenvolver um projeto de grandes dimensões num dos maiores grupos cerâmicos de Portugal é algo desafiador e uma excelente oportunidade de caso de estudo para futuras intervenções noutros projetos da área. Por outro lado, para o cliente, é igualmente importante a aquisição de conhecimento Kaizen Lean e o quebrar com paradigmas fortemente intrincados na organização, permitindo abrir o caminho para o crescimento.

Durante a fase de planeamento do projeto identificaram-se os problemas da unidade R2 e assinalaram-se as respetivas oportunidades de melhoria. Com isto, desenhou-se a solução do projeto tendo sido estabelecidos os seguintes objetivos:

- Aumento da % de 1ª qualidade;
- Diminuição das % de Quebras em cru;
- Diminuição da % de Quebras totais;
- Aumento de Produtividade nas diferentes áreas produtivas sob a forma do OEE;
- Redução de *stocks* em m2;
- Aumento do nível de serviço.

Após aprovação do plano de implementação na unidade R2 iniciou-se a execução do mesmo, tendo esta fase contemplado, até ao fim da escrita da dissertação:

- A criação de uma sala de controlo da missão do projeto;
- A elaboração de um relatório semanal de operações automatizado contendo os indicadores do projeto;
- A introdução do primeiro nível de Kaizen Diário nas linhas produtivas;
- O estabelecimento do controlo de processo nas linhas de PSV;
- Uma análise detalhada de desperdício nas linhas de Escolha;
- A implementação de controlo estatístico de defeitos nas linhas de Escolha;
- O acompanhamento semanal da transferência de produção da unidade G;
- A implementação de uma ferramenta de apoio ao planeamento, com determinação do ponto de reposição e cálculo de lote, ponto de partida para implementação de um sistema de planeamento *pull*.

Os resultados deste projeto começam a ser evidentes pela visualização dos indicadores através do relatório semanal desenvolvido. Apesar de ainda se encontrar numa fase inicial de implementação, a experiência de implementação de soluções Kaizen leva a considerar que os objetivos definidos serão atingidos, à medida que o projeto se vai desenrolando e a cultura de melhoria contínua é assumida como o novo paradigma nas equipas da unidade R2.

De facto, um dos indicadores mais importantes do projeto, a percentagem de 1ª qualidade das peças produzidas, tem sofrido um gradual aumento ao longo das últimas semanas de implementação à altura de escrita da dissertação, tal como se pode comprovar na Figura 20. Isto é um resultado direto das ações implementadas para redução de defeitos, provenientes das reuniões de operações semanais e diárias, e ainda do efeito do controlo do processo estabelecido nas linhas de PSV, com a sua ação formadora e normalizadora do procedimento produtivo.

A nível de implementação da ferramenta para apoio à decisão no processo de planeamento, o próximo passo consistirá no reajuste dos lotes de acordo com as quantidades mínimas de matéria-prima fornecidas, permitindo ter um controlo mais fino sobre as quantidades a lançar em produção. Posteriormente, será efetuado o desenho propriamente dito do supermercado de produtos acabados e implementação de toda a restante metodologia de *pull flow*. Espera-se que com isto o nível de serviço das referências de produto MTS suba drasticamente, dado estas

referências passarem a estar imediatamente disponíveis em supermercado para consumo direto do cliente. Para além disto, ao evitar-se a produção de bases de produtos acabados com coberturas de *stock* acima do estabelecido, irá contribuir-se para o não aumento dos níveis dos próprios inventários em armazém a nível imediato e, a partir de um certo ponto, redução desses níveis, à medida que são estabelecidas ações para redução do tempo de reaprovisionamento.

Os próximos passos na implementação do projeto Kaizen na unidade R2 passam por:

- Continuação do apoio às equipas naturais na realização de Kaizen Diário e efetuar formação para passagem para o nível 2 do mesmo, com destaque para a implementação de 5S na área produtiva;
- Melhoria da ferramenta de planeamento com introdução de considerações acerca dos lotes mínimos de matéria-prima;
- Construção física do supermercado de produtos acabados com implementação de toda a restante metodologia associada ao *pull flow*;
- Introdução da metodologia SMED – *Single Minute Exchange of Dies* (troca rápida de ferramenta) - e início do estudo para aplicação do mesmo na área das prensas para aumento da produtividade;
- Introdução do controlo do processo na área do forno e das linhas de escolha;
- Realização de *workshops* para resolução estruturada de problemas que afetam o desempenho da unidade de produção.

A oportunidade de realizar uma dissertação neste ambiente fabril permitiu expandir o conhecimento de uma forma vasta, aliando a consolidação de capacidades de relacionamento interpessoal com o conhecimento adquirido na aplicação prática de um dos pilares mais importantes da metodologia Kaizen, o *Total Flow Management*. Para além disto, considera-se igualmente importante todo o acompanhamento efetuado ao processo de centralização de uma das unidades produtivas do Grupo R, evento de elevada importância, responsabilidade e risco. Todas estas experiências permitiram, pelas razões evidenciadas, consolidar competências indispensáveis na futura vida profissional.

Referências

- Coimbra, Euclides. 2013. *Kaizen & KCM Introduction*. Vila Nova de Gaia, 10 de Maio.
- Imai, Masaaki. 1997. *Gemba Kaizen: A Commonsense Low-Cost Approach to Management*. New York: McGraw-Hill.
- Kaizen Institute. 2013d. *Daily Kaizen Introduction: Kaizen Change Management*. Vila Nova de Gaia, 10 de Maio.
- Kaizen Institute. 2016b. *Kaizen Foundations*. Vila Nova de Gaia.
- Kaizen Institute. 2015a. *Kaizen.com*. 09 de Maio. Acedido em 15 de Abril de 2016. <https://www.kaizen.com/knowledge-center/what-is-5s.html>.
- Kaizen Institute. 2015b. *Kaizen.com*. 11 de Jun. Acedido em 17 de Abr de 2016. <https://www.kaizen.com/about-us/definition-of-kaizen.html>.
- Kaizen Institute. 2012a. *Levelling*. Vila Nova de Gaia, 25 de October.
- Kaizen Institute. 2012b. *Obeya Control*. Vila Nova de Gaia, 26 de Julho.
- Kaizen Institute. 2013a. *Pull Planning Toolbox*. Vila Nova de Gaia, 16 de Junho.
- Kaizen Institute. 2013b. *Pull Planning: TFM - Total Flow Management*. Vila Nova de Gaia, 23 de Janeiro.
- Kaizen Institute. 2013c. *TFM Introduction*. Vila Nova de Gaia, 13 de Janeiro.
- Kaizen Institute. 2014. *Total Productive Maintenance: OEE*. Vila Nova de Gaia, 18 de Fevereiro.
- Oliveira, Cláudia. 2012. *Controlo Estatístico - Indústria Cerâmica*. Master Thesis, Coimbra: Departamento de Química FCTUC.

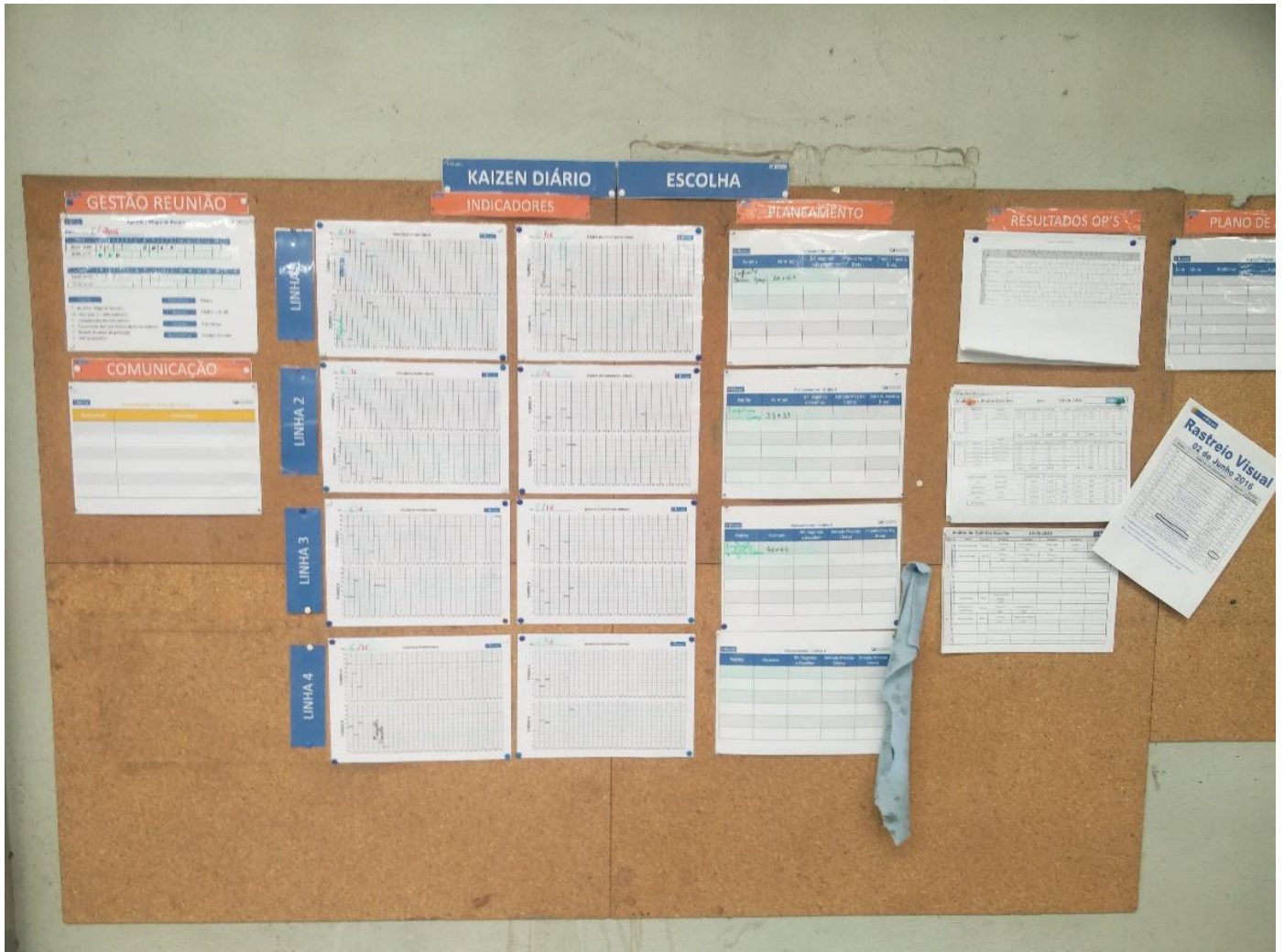
Anexo B: Quadro de Kaizen Diário das Linhas de PSV



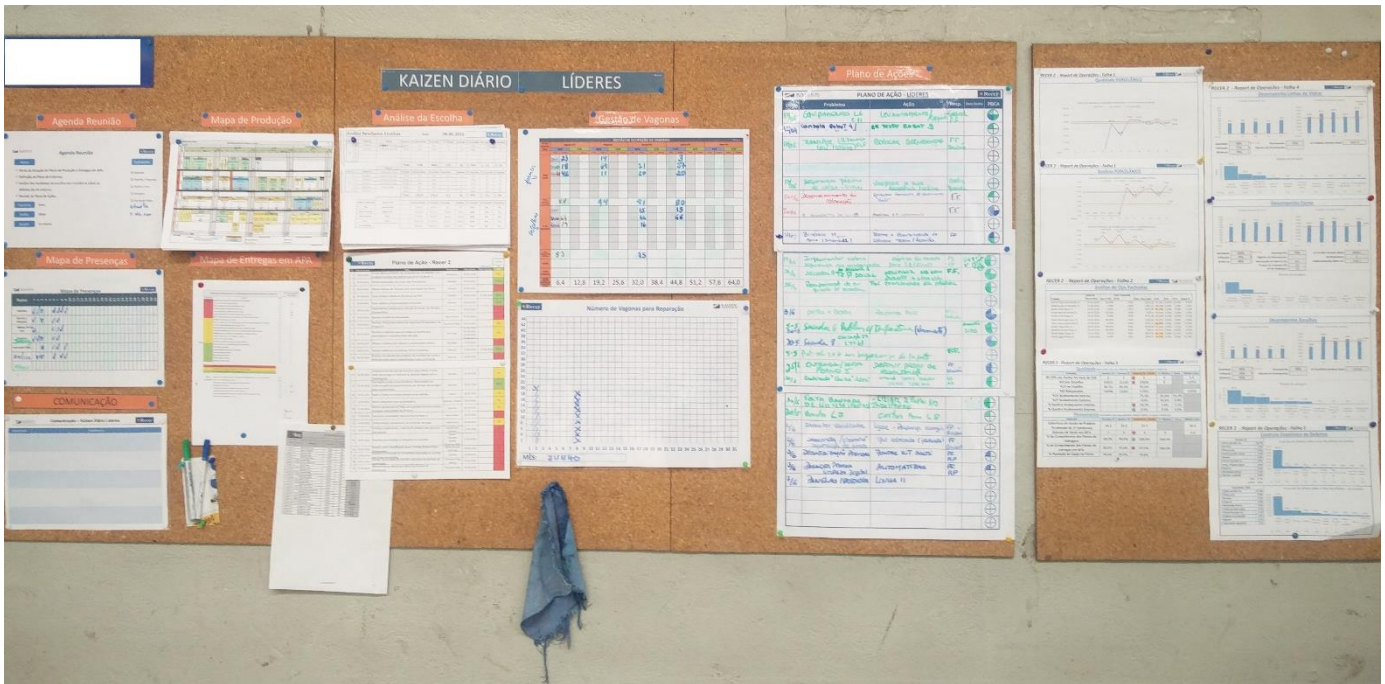
Anexo C: Quadro de Kaizen Diário do Forno



Anexo D: Quadro de Kaizen Diário das Linhas de Escolha



Anexo E: Quadro de Kaizen Diário de Líderes



Anexo F: Folha de códigos das linhas de PSV

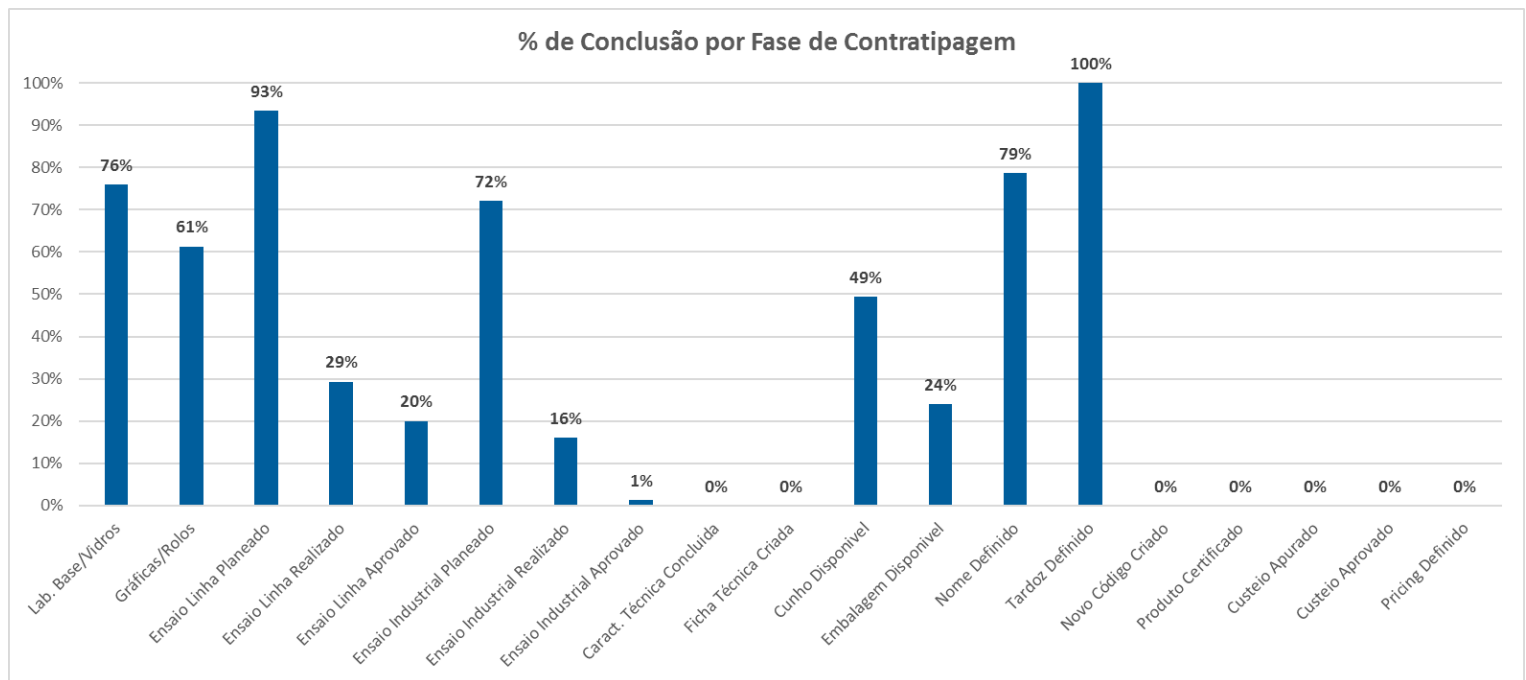
Código	Descrição	Observações
TNU	Tempo não utilizado sobre a capacidade	Não há mapa de produção; Não há necessidade; Férias; Layout produtivo não permite a produção;
TMP	Tempo de Manutenção Programada	Manutenção

Código	Descrição	Observações
TMF1	Tempo de Mudança de Ferramenta	
TMF2	Tempo de Mudança de Ferramenta – Chroma	Chroma
TMF3	Tempo de Mudança de Ferramenta – Prensa 4	Prensa 4
TMC	Tempo de Mudança de Cunhos	
PA	Tempo de Arranque	
TMPR1	Tempo de Mudança de Padrão na linha	(Tempo desde paragem da linha para mudança de padrão até início de produção com padrão ajustado)
TMPR2	Tempo de Mudança de Padrão na linha – Chroma	Chroma
TMPO	Tempo de Mudança de Pó na Prensa	Limpeza da Tremonha e abastecer pó
PLFP	Limpeza/Lavagens	Lavagens no final da produção
PL	Limpeza/Lavagens	Lavagens durante a produção / fim de dia
TEC	Tempo de Espera de Curva	
TES	Tempo de Espera do Secador	Falta de temperatura nas peças
TEA	Tempo de Espera de Ajuste (Kerajet)	
TM	Tempo de Manutenção	Atividade de manutenção não programada (mudar guias, soldar correias).
PPP	Avaria no Produto na Prensa/Secador	O produto/mat. prima não está em condições (pó contaminado, pó húmido, granulometria).
PPL	Avaria no Produto na Linha	O produto/mat. prima não está em condições (bolhas de ar no vidro, picado, riscos de campânula, vidros chumbados, contaminados, dúvidas em relação a defeitos ou tonalidades)
PF	Avaria na Ferramenta	Cunhos danificados, problemas com a mesa, régua,...
PME	Avaria Externa	Material cozido nas vagonas. Falta de pó por avaria no sistema de abastecimento. Vagona ao contrário. Limpeza da Chroma/Torre que afete outras prensas.
PMP	Avaria na Prensa e Roleiras	Perda de pressão, alarmes na prensa, avaria no virador. Molde e Cunhos (partiu cunho, cunhos presos, falta temperatura). Faltas de óleo, tubos rotos.
PMS	Avaria no Secador	Problemas de temperatura, cesta bloqueada, avaria na saída ou na curva, avaria no queimador.
PML	Avaria na Linha	Avaria em qualquer máquina ou tinas
PMC	Avaria/Afinações na máquina de carga	Problemas na máquina de carga ou transfer. Encravamentos por peças que torcem ou ficam atrás.
PRP	Tempo de Regulação / Afinação da Prensa e Secador	Corrigir esquadria, espessuras, ratados, gripados e agarrados. Centrar cunhos, verificar o óleo dos cunhos, ajustar cunhos, limpar molde.
PRL	Tempo de Regulação/Afinação na linha	Mudar telas/rolos, lâminas, discos, bicos, limpezas na Kerajet. Desentupimento da pistola, verificação de pesos, atestar vidros, rebarbadores a seco e húmido.
ENCP	Encravamentos na prensa e secador	No virador, na entrada ou saída do secador, nas curvas
ENCL	Encravamentos na Linha	Encravamentos ao longo da linha desde curva de saída do secador.
IPP	Matéria prima: pó	Falta de capacidade de abastecimento
IPV	Falta de Matéria Prima Vidros	
FV	Falta de Vagonas vazias	Existindo plano
IE	Falta de Energia	Energia elétrica, ar comprimido, água.
IRH	Falta Pessoal	
RC	Tempo de Formação/Reunião com Colaboradores	
TDE	Tempo Destinado a Ensaios	Ensaios de Novos Produtos e Outros

Anexo G: Folha para registo de perdas de rendimento

Registo de Perdas de Rendimento																			
Data: ____/____/____		Área: _____		Hora Início: _____						Hora Fim: _____									
Área / Equip.		Registo de Perdas de Rendimento (colocar X sempre que o equipamento parar ou for necessário ajustes e indicar duração)																	
	# Ocorrências																		
	Duração:																		
	# Ocorrências																		
	Duração:																		
	# Ocorrências																		
	Duração:																		
	# Ocorrências																		
	Duração:																		
	# Ocorrências																		
	Duração:																		
	# Ocorrências																		
	Duração:																		
	# Ocorrências																		
	Duração:																		
DESCRIÇÃO DE PROBLEMAS/CAUSAS DE MAU FUNCIONAMENTO E AÇÕES DE MELHORIA:																			
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA / CAUSA										AÇÃO DE MELHORIA PROPOSTA									

Anexo H: Seguimento do indicador de contratipagem



Anexo I: Análise ABC da unidade R2

Classe	1.ª/EXP/STD/PREM.					
SBU	(Multiple Items)					
Sub-Família	(Multiple Items)					
Formato	(All)					
UnidInd						
Unidade	Metro Quadrado					
	1	2	3	4	5	6
Descrição	Sum of Vendas 12 meses m2	Sum of Vendas 12 meses m2_2	Volume	Frequência	Vol/Frq	Classificação artigo
33x33 Infinity Grafite Grey 1ª	52 493	8,77%	A	A	AA	MTS
33x33 Infinity Basic Grey 1ª	48 110	16,80%	A	A	AA	MTS
30x60 Infinity Basic Grey 1ª	37 766	23,11%	A	A	AA	MTS
30x60 Infinity Grafite Grey 1ª	34 695	28,90%	A	A	AA	MTS
33x33 Infinity Pearl 1ª	27 978	33,57%	A	A	AA	MTS
30x60 Infinity Pearl 1ª	26 313	37,97%	A	A	AA	MTS
45x45 Infinity Basic Grey 1ª	18 172	41,00%	A	A	AA	MTS
33x33 Infinity Black 1ª	17 483	43,92%	A	A	AA	MTS
45x45 Infinity Grafite Grey 1ª	17 336	46,82%	A	A	AA	MTS
33x33 Vision Cinza Basic 1ª	13 939	49,14%	A	A	AA	MTS
33x33 Infinity Struct Grafite Grey 1ª	13 010	51,32%	A	A	AA	MTS
33x33 Infinity Struct Basic Grey 1ª	12 443	53,40%	A	A	AA	MTS
30x60 Infinity Black 1ª	12 042	55,41%	A	A	AA	MTS
45x45 Trace Grey 1ª	11 703	57,36%	A	A	AA	MTS
45x45 Everlane Grey 1ª	8 834	58,84%	A	A	AA	MTS
30x60 Arizona Beige 1ª	8 771	60,30%	A	A	AA	MTS
45x45 Infinity Pearl 1ª	8 527	61,72%	A	A	AA	MTS
45x45 Infinity Black 1ª	8 177	63,09%	A	A	AA	MTS
30x60 Arizona Grey 1ª	7 770	64,39%	A	A	AA	MTS
45x45 Trace Black 1ª	6 818	65,53%	A	A	AA	MTS
45x45 Time Cinza Graffice 1ª	6 342	66,59%	A	A	AA	MTS
30x60 Time Cinza Graffice 1ª	6 051	67,60%	A	A	AA	MTS
33x33 Vision Branco Canvas 1ª	5 932	68,59%	A	A	AA	MTS
45x45 Trace Beige 1ª	5 896	69,57%	A	A	AA	MTS
33x33 Infinity Moka 1ª	5 509	70,49%	A	A	AA	MTS
45x45 Time Cinza Basic 1ª	5 342	71,38%	A	A	AA	MTS
30x60 Trace Grey 1ª	5 270	72,26%	A	A	AA	MTS
45x45R MStone Pulpis Ivory 1ª	5 029	73,10%	A	A	AA	MTS
30x60 Time Cinza Basic 1ª	4 694	73,89%	A	A	AA	MTS
30x60 Wild Rock Beige 1ª	4 643	74,66%	A	A	AA	MTS
33x33 Vision Cinza Graffice 1ª	4 575	75,43%	A	A	AA	MTS
45x45 Everlane White 1ª	4 522	76,18%	A	A	AA	MTS
30x60 Lithos Grey 1ª	4 236	76,89%	A	A	AA	MTS
30x60 Wild Rock Ivory 1ª	4 231	77,60%	A	A	AA	MTS
30x60 Everlane Grey 1ª	4 067	78,27%	A	A	AA	MTS
30x60 Wild Rock Grey 1ª	4 013	78,94%	A	A	AA	MTS
45x45 Everlane Black 1ª	4 001	79,61%	A	A	AA	MTS
33x33 Infinity Struct Black 1ª	3 980	80,28%	B	A	BA	MTS
30x60 Trace Beige 1ª	3 796	80,91%	B	A	BA	MTS
30x60 Everlane Black 1ª	3 527	81,50%	B	A	BA	MTS
33x33 Way Almond 1ª	3 417	82,07%	B	A	BA	MTS
33x33 Way Concrete 1ª	3 414	82,64%	B	A	BA	MTS
30x60 Trace Black 1ª	3 305	83,19%	B	A	BA	MTS
33x33 Impetus Plus Grey 1ª	3 230	83,73%	B	A	BA	MTS
33x33 Way Beige 1ª	3 005	84,23%	B	A	BA	MTS
45x45 Time Antracite 1ª	2 950	84,73%	B	A	BA	MTS
33x33 Impetus Grey 1ª	2 798	85,19%	B	B	BB	MTS
30x60 Mood Brave 1ª	2 766	85,66%	B	A	BA	MTS
15x60 Mood Relax 1ª	2 644	86,10%	B	A	BA	MTS
45x45 Infinity Moka 1ª	2 618	86,53%	B	A	BA	MTS